Karmarsch

Technisches Wörterbuch

oder

Handbuch der Gewerbkunde

in alphabetischer Ordnung.

Von

Direktor **Dr. K. Karmarsch** und Prof. **Dr. Fr. Heeren.**

Zweite, gänzlich neu bearbeitete Auflage.

Mit ungefähr 1500 in den Text gedruckten Abbildungen.

Dritter Band.

O. — Z.

Prag.

Druck und Verlag von Gottlieb Haase Söhne.

1857.

Vorwort.

Demjenigen, was in der Vorrede zum I. Bande angeführt wurde, haben wir nach Vollendung des Werkes nur Folgendes beizufügen, um einerseits unseren Mitarbeitern gerecht zu werden, andererseits dem Beurtheiler die Vergleichung zwischen der gegenwärtigen zweiten und der ersten Auflage zu erleichtern.

Herr Professor Dr. Rühlmann hat außer den bereits genannten Beiträgen ferner die Artikel Hydraulische Presse, Manometer, Mühlen, Pumpen, Sägemaschinen, bearbeitet.

Als neu (d. h. in der ersten Auflage nicht enthalten) sind folgende Artikel des II. und III. Bandes zu nennen: Galvanographie, Galvanoplastik, Gebläse, Gelatine, Gießerei, Glasblasen, Glyphographie, Grasleinen, Gutta-Percha, Hobelmaschine, Jaconet, Jute, Karminlack, Kienruß, Knochenmühlen, Krapplack, Kühlvorrichtungen, Lahn, Lichtbilder, Manometer, Marineleim, Mineralblau, Nähmaschine, Pikrinsäure, Pinksalz, Poliren, Polirroth, Pottasche, Pumpen, Raspel, Rothfärben, Rothholz, Schießbaumwolle, Schlösser, Schwefelkohlenstoff, Uran, Verkupfern, Verplatinen, Wasserglas, Zentrifugaltrockenmaschine, Zinkweiß, Zinnasche, Zinnsalze.

*

Die Zahl der Figuren ist auf 1471 vermehrt; in der ersten Auflage betrug sie nur 1362. Von jenen 1471 sind nur 601 unverändert aus der ersten Auflage herübergenommen, dagegen 870 entweder neu und besser gezeichnet oder (was von den meisten derselben gilt) völlig neu hinzugefügt, während eine gewisse Zahl alter Abbildungen beseitigt wurde.

Das Publikum möge hieraus das ernstliche Bestreben erkennen, womit die Herren Verleger nicht minder als wir Herausgeber das Werk zu vervollkommnen getrachtet haben.

Hannover, Ostern 1857.

K. Karmarsch. Fr. Heeren.

Quartation. Beim Probiren und Affiniren des Goldes besteht die Aufgabe darin, das Gold von den anderen beigemischten Metallen, besonders von Silber zu trennen, zu welchem Ende man die Legirung mit Salpeter- oder Schwefelsäure behandelt. Wenn aber der Goldgehalt im Verhältnisse zu dem Silbergehalte einigermaßen bedeutend ist, so werden die Theilchen des Silbers dergestalt umhüllt oder gebunden, daß die genannten Säuren sie nicht auszuziehen vermögen. Man ist daher genöthigt, die Legirung mit so vielem Silber zusammenzuschmelzen, daß der Silbergehalt den des Goldes drei Mal übertrifft, daß also das Gold ¼ der Legirung ausmacht, worauf dann das Silber, unter Rücklassung von ganz reinem Golde, vollständig aufgelöst wird. Man nennt diesen Prozeß die Scheidung durch die Quart, oder Quartation. Das Nähere hierüber findet man in den Artikeln Probiren und Goldscheidung.

Quarz. Im weiteren Sinne versteht die Mineralogie unter Quarz den Inbegriff sämmtlicher Mineralkörper, die im Wesentlichen aus reiner Kieselerde bestehen, als da sind: Bergkrystall, Amethyst, gemeiner Quarz, Chalzedon, Feuerstein, Jaspis, Kieselschiefer, Eisenkiesel u. a. Gewöhnlich aber wird das Wort im engeren Sinne gleichbedeutend mit gemeinem Quarz genommen, und in diesem Sinne wollen wir seine Eigenschaften hier angeben.

Der Quarz besteht also aus Kieselerde, die nur zufällig mit Spuren von Eisenoxyd, Kalk oder anderen Beimengungen verunreinigt ist. Er ist gewöhnlich weiß und halbdurchsichtig oder durchscheinend, besitzt Glasglänz oder Fettglanz und ausgezeichnet muschligen Bruch. Spez. Gewicht = 2,67. Härte zwischen der des Feldspathes und Topases. Er kommt häufig in kleinen sechsseitigen, mit sechsseitiger Zuspitzung versehenen Prismen vor, und bildet so sehr oft einen krustenartigen Ueberzug auf anderen Mineralkörpern. Gewöhnlich aber ist er derb, und bildet dann den sogenannten Quarzfels, der wieder theils dicht, theils von körniger Struktur vorkommt. In losen unregelmäßig rundlichen Körnern stellt er den gewöhnlichen Quarzsand dar.

Er gehört zu den am häufigsten vorkommenden Mineralkörpern, und macht in vielen der wichtigsten Gebirgsarten, z. B. im Granit, Gneis Glimmerschiefer, Weißstein, Sandstein und vielen anderen einen wesentlichen Gemengtheil aus.

Unter den Varietäten des Quarzes ist es vornehmlich nur der Sand, der einer sehr ausgedehnten Anwendung fähig ist, und außer zu tausend Zwecken des gemeinen Lebens, in der Glasfabrikation, in den verschiedenen Zweigen der Töpferei, zur Mörtelbereitung, als Schleifmittel, in der Formerei, und zu vielen anderen technischen Verwendungen gebraucht wird.

Quecksilber. Dieses so interessante und technisch wichtige Metall ist auf unserem Planeten nur sparsam verbreitet, bildet aber an den wenigen Orten seines Vorkommens den Gegenstand eines überaus einträglichen Bergbaues.

Die wichtigeren Quecksilber-Erze, um diese zuerst abzuhandeln, sind die folgenden:

1. Gediegenes Quecksilber kommt fast in allen Quecksilberbergwerken, wiewohl meistens nur in geringer Menge, in Gestalt von Tröpfchen vor, die in den Höhlungen des porösen Gesteins haften. Es ist gewöhnlich ziemlich rein, und kommt daher in seinen Eigenschaften mit denen des reinen Quecksilbers überein. Sehr selten tritt es in solcher Menge auf, daß ein eigentliches Ausfließen aus dem Gestein Statt finden könnte.

2. Zinnober; eine Verbindung von Quecksilber und Schwefel, ist das bei weitem am häufigsten vorkommende und wichtigste Quecksilbererz. Roth, in verschiedenen Abstufungen, theils krystallisirt, und dann von einer rubinrothen, fast ins Bleigraue spielenden, theils erdig, und dann von kochenillerother oder hellzinnoberrother Farbe. Spez. Gew. = 6,9 bis 10,2. Vor dem Löthrohre verflüchtigt er sich unter Rücklassung der etwa beigemengten fremden Theile. Mit Eisenfeilspänen in der Glasröhre geglüht, liefert er metallisches Quecksilber. Er besteht in 100 Theilen aus 85 Quecksilber und 15 Schwefel.

Der Zinnober findet sich theils auf Lagern, und dann gewöhnlich in Begleitung von Kalkspath, Quarz, gediegenem Quecksilber; theils auf Gängen von Schwefelkies, Spatheisenstein, Brauneisenstein, zuweilen auch mit Kupfererzen. Die Hauptfundorte des Zinnobers, an welchen daher auch Quecksilberbergbau betrieben wird, sind: Idria in Krain, Landsberg, Potzberg und Wolfstein bei Moschel im Zweibrückischen; Almaden und Almadenejos in Spanien, China, Japan, Durasno und Cerro-del-Fraile bei San-Felipe in Mexiko und Cerros-de-Ganzan, Upar und San-Juan de la Chica in Peru. Bedeutende Quecksilberminen sind neuerdings in Kalifornien im Sierra-Azul-Gebirge in der Mitte zwischen San-Francisco und Monterey eröffnet. Fernere Fundorte, an welchen er jedoch nur in geringeren Mengen angetroffen wird, sind Neumärktel in Krain, Windischkappel und Hormagor in Kärnthen, Hartenstein in Sachsen, Dumbrawa in Siebenbürgen, Kremnitz, Schemnitz und Rosenau in Ungarn, Horzowitz in Böhmen, Cuenca in Neu-Granada und andere.

Auf der so wichtigen Quecksilberlagerstätte zu Idria ist der Zinnober meistentheils mit thonigen, kohligen und bituminösen Theilen innigst gemengt, und führt in dieser Verbindung den Namen Quecksilberlebererz. Dasselbe ist undurchsichtig, dunkelröthlichschwarz, von halbem Metallglanz und gewöhnlich schaliger Absonderung.

Das geologische Vorkommen des Quecksilbers ist hauptsächlich in dem Uebergangsgebirge, namentlich dem Grauwackengebirge, dem jüngeren Uebergangskalk und dem Uebergangssandstein, so wie in der Formation des Todtliegenden.

Das große Quecksilberbergwerk zu Idria ist bereits seit dem Jahre 1497 im Betrieb, und baut vorzüglich auf Lebererz. Die Gruben erreichen schon jetzt eine Tiefe von 140 Lachter und sind so reich, daß sie sehr wohl eine jährliche Produktion von 12000 Zentnern Quecksilber gestatten würden. Um jedoch dasselbe im Preise zu erhalten, läßt die Regierung nur etwa 3300 Zentner produziren. Im Jahre 1803 brach in einer der Gruben ein schreckliches Feuer aus, das dem Werke sehr großen Schaden that und nur dadurch gelöscht werden konnte, daß man die Gruben ganz unter Wasser setzte. Mehr als 900 Personen in der Nachbarschaft wurden in Folge der Quecksilberdämpfe von nervösem Zittern und anderen Vergiftungssymptomen befallen.

Die Quecksilberlagerstätte zu Almaden und Almadenejos war schon den

Alten bekannt. Nach Plinius brachten die Griechen schon 700 Jahre vor Christi Geburt rothen Zinnober von Almaden nach Griechenland, und die Römer führten zu seiner Zeit jährlich 700000 Pfund davon ein. Seit dem Jahre 1827 sind mit 700 Bergleuten und 200 Schmelzern jährlich etwa 22000 Zentner Quecksilber gewonnen; und das Lager ist so ungemein reich, ungeachtet es nun schon über 2000 Jahre bebaut wird, daß die Gruben noch nicht einmal die Tiefe von 1000 Fuß erreichen. Das gegenwärtig in Abbau begriffene Lager ist 42 bis 48 Fuß mächtig und wird da, wo es von Gängen durchsetzt ist, noch mächtiger. Man gewinnt aus dem Erze nur etwa 10 Prozent Quecksilber, wahrscheinlich nicht viel über die Hälfte von ihrem wirklichen Gehalt. Nach der Analyse der Erze wenigstens müßte fast das Doppelte ausgebracht werden. Fast die Hälfte geht zum großen Nachtheil für den Pächter und für die Gesundheit der Arbeiter in Dampfgestalt verloren, und zwar in Folge des rohen Verfahrens mit Aludelplan, welches allen, auf anderen Werken inzwischen eingeführten Verbesserungen zum Trotz in Almaden schon seit den Zeiten der Mauren in Gebrauch ist und eigensinnig beibehalten wird.

Die Quecksilbergruben der bairischen Rheinprovinz, am linken Rheinufer, kommen zwar an Reichthum und Wichtigkeit denen von Idria und Almaden bei weitem nicht gleich, verdienen aber doch die größte Aufmerksamkeit der bairischen Regierung. Sie befinden sich in den Umgebungen des Donnersbergs am Potzberg und Landsberg bei Obermoschel. Andere Gruben, am Königsberge bei Wolfstein, bei Mörsfeld, Orbes, Esweiler, Lichtenberg, Bingert und andere sind schon seit längerer Zeit nicht mehr in Betrieb, nur einige derselben sind neuerdings versuchsweise wieder in Angriff genommen. Die Quecksilberproduktion hat sich in günstigen Jahren wohl auf 700 Zentner belaufen, dürfte aber gegenwärtig nur etwa 3 bis 400 Zentner betragen.

Die Quecksilberbergwerke in Guancavelica in Peru sind seit dem Jahr 1570 im Betrieb, und haben von da bis zum Jahre 1800 — 1181400 Zentner Quecksilber geliefert. Aber weder von diesem, noch von dem mexikanischen Quecksilber geht die geringste Menge in den europäischen Handel über, ja es reicht so wenig hin, den Bedarf der amerikanischen Gold- und Silberbergwerke zu befriedigen, daß ein großer Theil der Ausbeute der spanischen Gruben nach Amerika geht.

Die Darstellung des Quecksilbers aus den Erzen, namentlich dem Zinnober, ist ein sehr einfacher Prozeß.

Das nöthigenfalls gewaschene Erz wird einer Röstung unterworfen, wobei der Schwefel zu schwefliger Säure verbrennt, welche zum Theil gasförmig entweicht, zum Theil von dem, den Erzen beigemengten Kalk absorbirt wird, das Quecksilber aber metallisch in Dampfgestalt entweicht und durch geeignete Apparate verdichtet wird. Enthalten die Erze Kalk oder fügt man solchen, am besten gebrannten Kalk hinzu, so erfolgt die Reduktion des Quecksilbers bei Weitem leichter, als im entgegengesetzten Fall. Bei der Ausführung dieses Prozesses im Großen können sowohl in der Art die Glühung zu veranstalten, als auch in der Methode die Dämpfe zu verdichten, verschiedene Verfahrungsarten in Anwendung kommen. Auf den kleineren Werken, welche den geringen Vorrath von Erzen möglichst vollständig zu Gute zu bringen und jeden Verlust möglichst zu vermeiden suchen, wird die Glühung der Erze in, gewöhnlich eisernen, Retorten vorgenommen, deren eine große Anzahl in einem Galeerenofen zugleich erhitzt wird. In diesem Fall fügt man dem Zinnober eine gewisse Menge Kalk hinzu, falls nicht die nöthige Menge schon vorhanden sein sollte. Das Schwefelquecksilber wird bei der Glühung durch den Kalk zersetzt, indem sich schwefelsaurer Kalk und Schwefel-

kalzium erzeugt. Die Verdichtung der aus den Retorten entweichenden fast reinen Quecksilberdämpfe macht dann nicht die geringste Schwierigkeit. Auf großen Werken aber, denen es nicht an Erzen fehlt, ist dieses Verfahren zu zeitraubend und umständlich, daher man sich einer rascher zum Ziele führenden, wenn auch mit einigem Verlust an Quecksilber verbundenen Methode bedient. Sie besteht darin, das rohe Erz entweder für sich, wenn es nämlich mit bituminösen Theilen hinlänglich durchsetzt ist, oder, wo dieses nicht der Fall, mit Zusatz von Brennmaterial in Schachtöfen abbrennen zu lassen, und den mit den Quecksilberdämpfen beladenen Rauch in größeren Kondensationsapparaten abkühlen, und dabei das Quecksilber absetzen zu lassen. Man sieht leicht ein, daß, nachdem hier der Quecksilberdampf mit einer großen Menge Luft gemengt ist, ein gewisser, von der Tension des Quecksilbers bedingter Theil desselben der Verdichtung entgehen, und mit dem Rauche in die Atmosphäre entweichen muß; ein Theil, der um so beträchtlicher sein wird, bei je höherer Temratur der Rauch den Verdichtungsapparat verläßt, und je größer das Volumen des Rauches oder der Feuerluft ist. Zur Verdichtung selbst dient entweder nach dem alten rohen Verfahren der *Aludelplan* oder nach dem verbesserten System eine Reihe von *Kondensationskammern*.

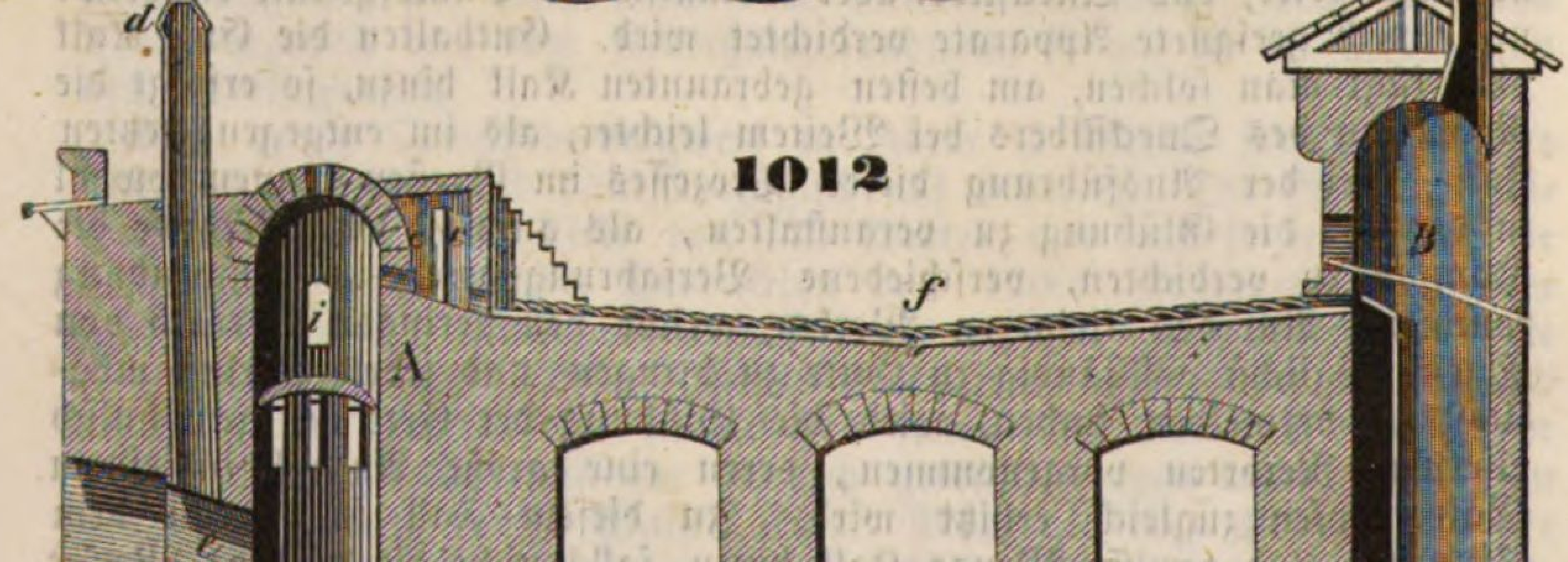
A. Quecksilbergewinnung ohne Zuschläge.

Spanisches Verfahren. Dieses uralte, bis zum Jahre 1794 auch in Idria übliche Verfahren bewirkt die Verdichtung durch *Aludeln*, d. h. birnförmige, an beiden Enden offene Gefäße von gebranntem Thon, welche so an einander gelegt werden, daß allemal das dünnere Ende des einen in das weitere des andern einpaßt, und daß solchergestalt und durch Verstreichen der Fugen mit Lehm, lange zusammenhängende Reihen, *Aludelschnüre* entstehen, wie beistehende Fig. 1011 zeigt. Die ganze Einrichtung ist in den Fig. 1012 und 1013 im vertikalen und horizontalen Durchschnitt abgebildet. Der Ofen A mit zylindrischem Schacht ist durch ein vielfach durchbrochenes Gewölbe in zwei Abtheilungen getheilt; in der unteren wird gefeuert, in der oberen aber das Erz aufgeschichtet in der Art, daß die größeren Stücke zu unterst, die kleineren darüber zu liegen kommen. Ganz oben eine Lage aus Erzmehl, quecksilberhaltigem Staub und Lehm geformter Ziegel. Der mit Quecksilberdämpfen beladene heiße Luftstrom tritt zunächst in die Kammern c c, um sich von hier aus in 12 Aludelschnüre zu vertheilen, die

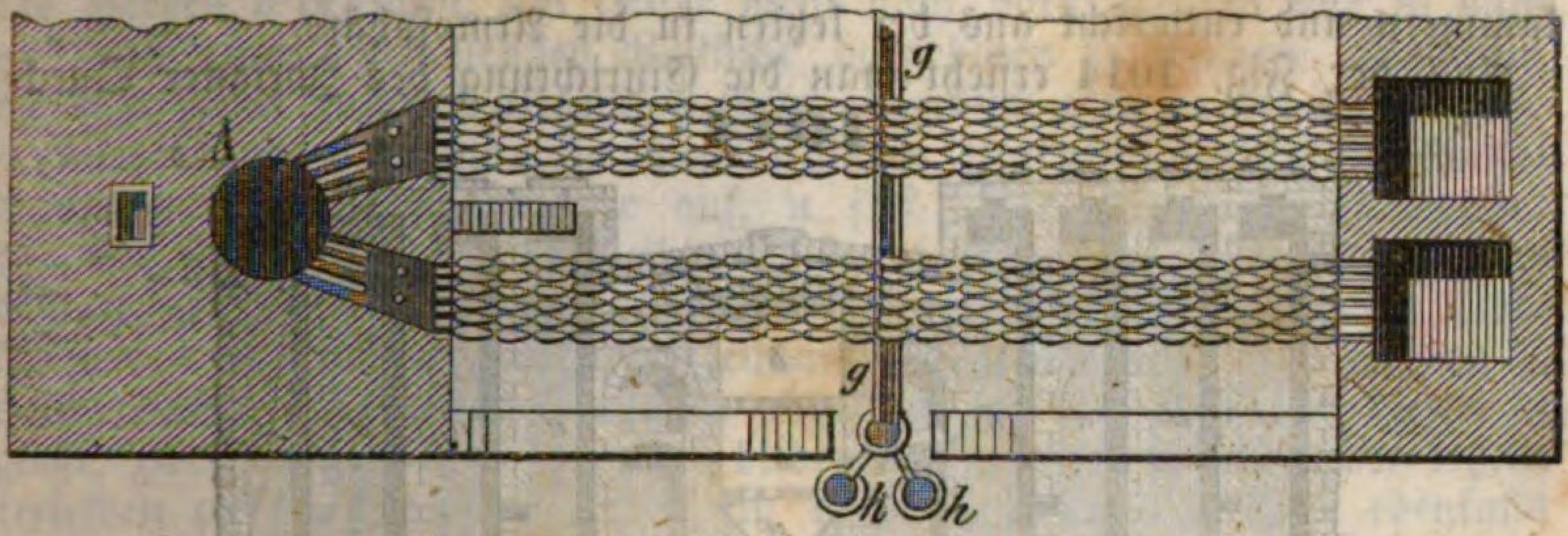
1011



1012



1013



auf einer nach der Mitte geneigten Ebene liegen, am anderen Ende aber in eine hohe Kammer B zu gelangen, in welcher er durch eine dünne Scheidewand erst herabzusteigen genöthigt wird, um nachher aus dem Schornstein b zu entweichen. Der andere Schornstein d hat den Zweck, in dem zur Feuerung führenden Gewölbe e einen Luftzug zu unterhalten und dem Heizer den Aufenthalt darin zu erleichtern. Das in den Aludeln sich niederschlagende Quecksilber fließt aus Oeffnungen, die man an der niedrigsten Stelle bei f anbringt in eine Rinne g und von da in die Vortiegel h h. Man feuert mit Buschholz 12 bis 18 Stunden lang, läßt den Ofen während mehrerer Tage erkalten, räumt ihn dann durch die Thür i aus, besetzt ihn von Neuem, vermauert die Thür und beginnt eine neue Operation. In der Kammer B sammelt sich ein quecksilberhaltiger Staub, welcher mit Lehm zu Ziegeln geformt, zu Gute gebracht wird.

Das so erhaltene Quecksilber ist noch durch anhängenden Schmutz verunreinigt, von welchem man es auf die einfache Art befreit, daß man es auf dem wenig geneigten Boden einer Kammer ausgießt und darauf herabfließen läßt, wobei der Schmutz, freilich noch mit einer ziemlichen Menge Quecksilber beladen, zurückbleibt. Um auch dieses zu gewinnen, überschüttet man die Schwärze mit Asche und arbeitet sie damit durch, um sie zu trocknen, worauf dann das Quecksilber fast vollständig abfließt.

Man versendet das Quecksilber zum Theil in Beuteln von weißgahrem Kalbleder, zum Theil in geschmiedeten eisernen Flaschen von etwa 14 Zoll Länge und 5 Zoll Durchmesser, die durch eine Schraube geschlossen werden.

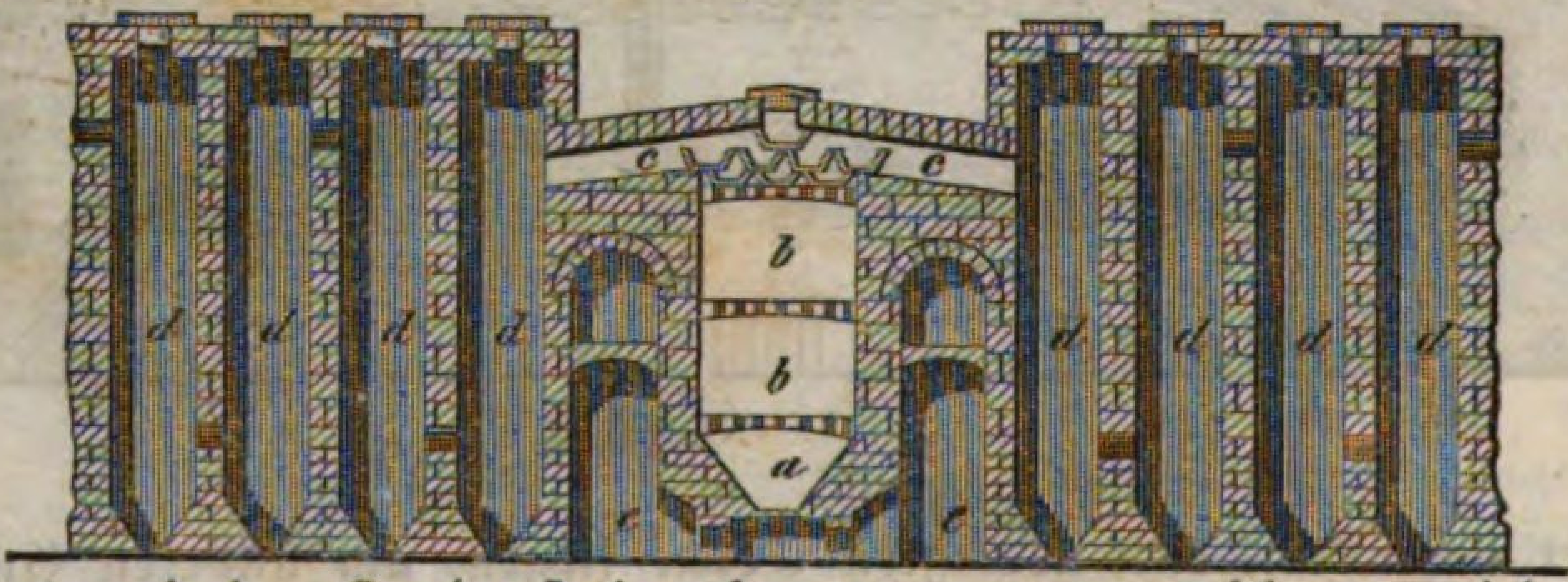
Die Quecksilbergewinnung in Schachtöfen und Kondensationskammern ohne Aludelplan ist in Idria gebräuchlich. Das auf diesem Werke vorkommende Erz ist, wie bereits oben erwähnt, meistens Lebererz. Man unterscheidet jedoch verschiedene Sorten. Das allerreinste führt seines starken fast metallischen Glanzes und der dunkelgrauen Farbe wegen den Namen Stahlerz; das weniger reine heißt Lebererz; das hierauf folgende, mit Schiefertheilchen durchsetzte, Ziegelerz. Unter Korallenerz versteht man mit Zinnober durchdrungene und dadurch rothgefärbte Schieferknoten, unter Branderz endlich den zinnoberführenden bituminösen Schiefer.

Die Oefen sind viereckige, in mehrere Etagen getheilte Schachtöfen, in deren unterstem Raum das Feuer brennt, während das Erz in einer Anzahl über einander befindlicher niedriger gewölbter Etagen zum Theil für sich, zum Theil in flachen thönernen Schalen der Flamme dargeboten wird. Die Flamme schlägt durch die rostförmig konstruirten Gewölbe, bringt das Erz darin zum Glühen und führt die Quecksilberdämpfe mit sich fort. Der mit Quecksilberdämpfen beladene heiße Luftstrom nimmt

sodann seinen Weg durch eine Anzahl hoher schmaler Kondensationskammern und entweicht aus der letzten in die Atmosphäre.

Aus der Fig. 1014 ersieht man die Einrichtung des Idrianer Queck-

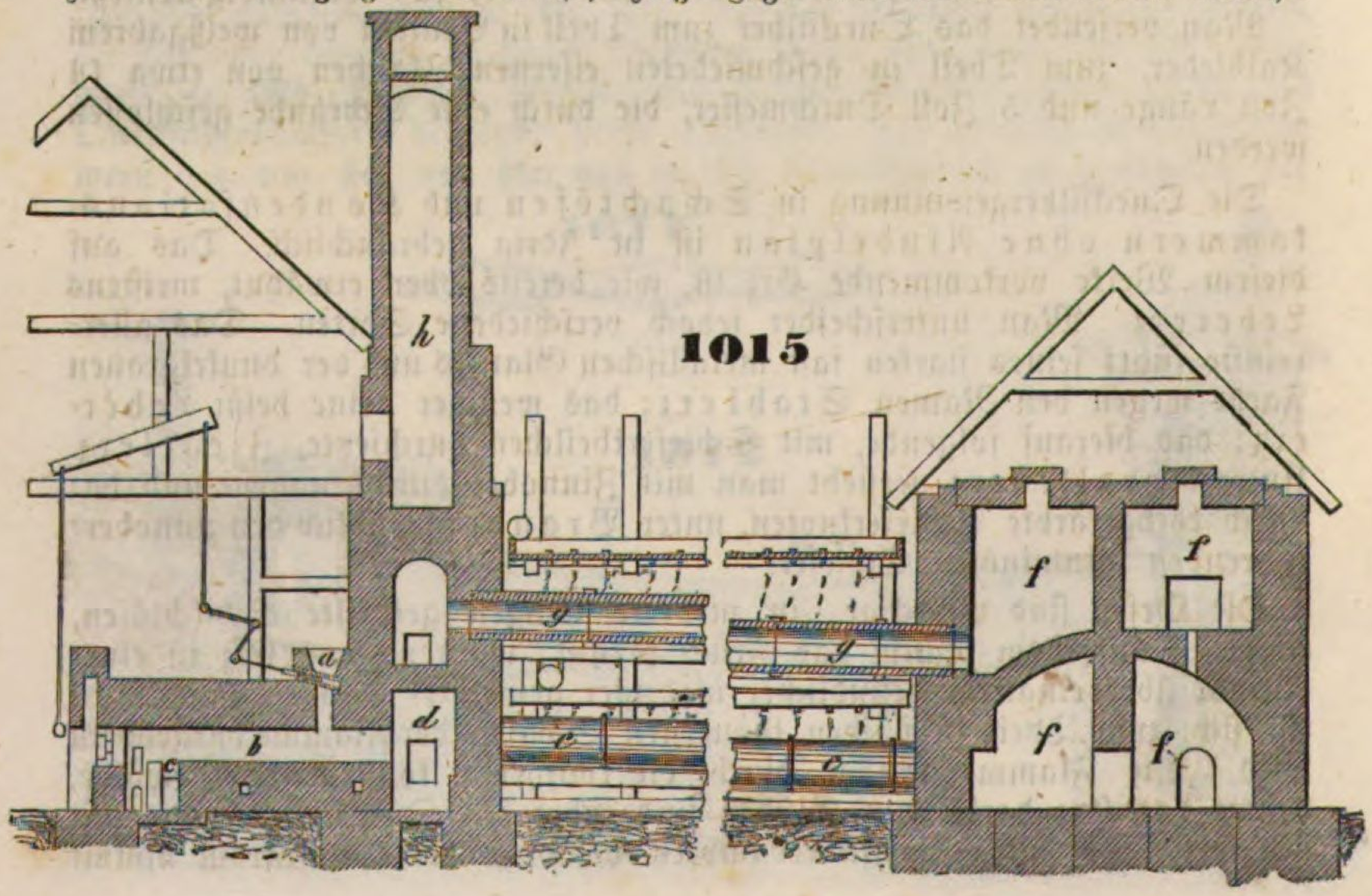
1014



silberofens und der Kondensationskammern, von welchen an jeder Seite sechs vorhanden sind. Zwei Oefen liegen unmittelbar und in demselben Mauerwerk an einander, jeder derselben ist mit 12 Verdichtungskammern versehen, deren letzte noch eine zweite Etage enthält. Vor den Kammern befinden sich steinerne Behälter, in welchen sich das Quecksilber ansammelt. Zu beiden Seiten sind Rinnen angebracht, die durch eine Querrinne in Verbindung stehen und nach einem gemeinschaftlichen Reservoir führen. Man schöpft das Quecksilber in diese Rinnen, wo es dann sich in dem Reservoir sammelt. Fig. 1014 zeigt einen Ofen dieser Art im vertikalen Durchschnitt, mit Hinweglassung der letzten Kammern. a der Feuerraum, b b die zur Aufnahme des Erzes bestimmten Räume, c c die zu den Kondensationskammern d d führenden Kanäle, e e Gewölbe, die zu den Aschenräumen des Ofens führen.

Zur Ersparung von Brennstoff und Zeit sind neuerlich in Idria Versuche mit verschiedenen Flamm- und Schachtöfen angestellt worden, die eine ununterbrochene Quecksilberdestillation gestatten. Unter ihnen haben sich die Albertischen Flamm- und die Hähner'schen Schachtöfen besonders bewährt. Von dem ersteren, der zur Aufarbeitung des armen Erzkleins von ³/₄ bis 1 Proz. Quecksilbergehalt bestimmt und auch bereits zur Anwendung gekommen ist, zeigt Fig. 1015 einen vertikalen Durch-

1015



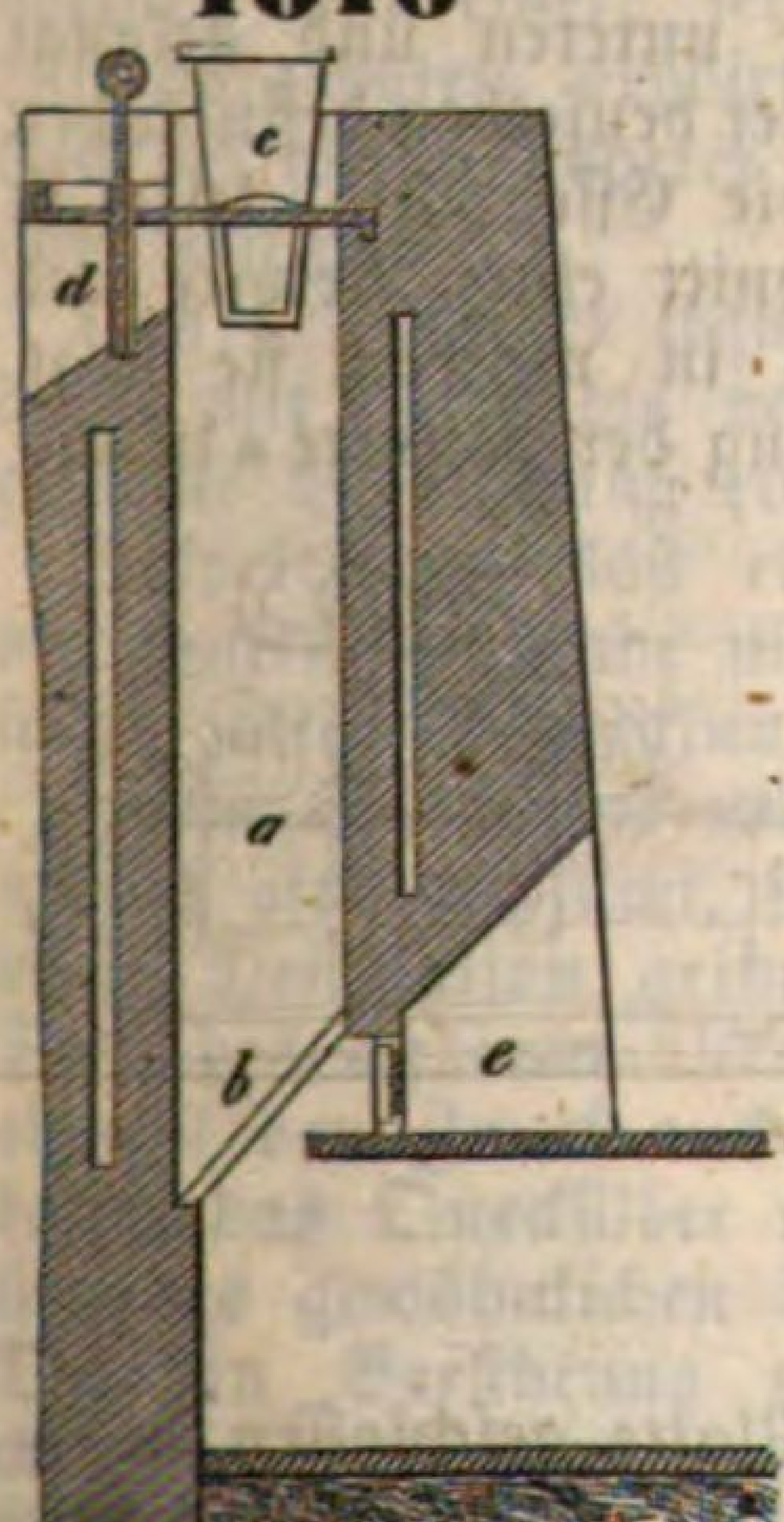
schnitt. Durch einen Trichter a werden die Erze auf den hinteren Theil des Herdes b gebracht, um später mehr nach vorn gezogen und so nach und nach einer zunehmenden Röstbitze dargeboten zu werden. Nachdem die dem Feuer zunächst liegenden Erze abgeröstet und in die Brandgasse c entleert sind, zieht man die weiter hinten liegenden Erze vor, schüttet durch den Trichter frische Erze auf, u. s. f. Die Zeit, während welcher das Erz im Flammofen verbleibt, beträgt 4 Stunden. Die Quecksilberdämpfe nebst den Verbrennungsprodukten gelangen zuerst in eine Vorkammer d, sodann in zwei neben einander liegende gußeiserne Röhren e, welche durch auftröpfelndes Wasser abgekühlt werden, und aus diesen in große, zwei Etagen über einander bildende Kammern f. Aus der letzten derselben ziehen die Gase durch ein eisernes Rohr g, welches ebenfalls durch auftröpfelndes Wasser gekühlt wird, in die Esse h, worin durch vertikale Scheidewände, die in unserer Zeichnung nicht dargestellt werden konnten, den Gasen, bevor sie zum Ausströmen kommen, ein längerer Weg angewiesen ist. Der ganze Apparat ist doppelt, so daß zwei Flammöfen und zwei Paar Röhren nebst ihren Kondensationskammern unmittelbar an einander gebaut sind. Ein solcher Doppelofen verarbeitet täglich 266 Zentner Erz und 200 Zentner Schlieg.

Der Hähnersche Schachtofen, Fig. 1016, besteht aus einem runden Schacht a, unten mit einem schrägliegenden Rost b, oben mit einem Aufgebetrichter c versehen. Man füllt den Schacht mit abwechselnden Schichten Erz und Brennmaterial und entleert von Zeit zu Zeit das abgeröstete Erz durch theilweises Wegziehen der Roststäbe, um es in einen, auf einer Schienenbahn transportabeln Kasten fallen zu lassen. Die Quecksilberdämpfe nebst den Ofengasen treten durch einen, mit einem Schieber zu verschließenden Kanal d in ein System von 4 Kondensationskammern und von da in eine aus 3 Abtheilungen über einander bestehende Esse. Das Gewölbe e ist nöthig, um das Oeffnen des Rostes von der Seite her verrichten zu können.

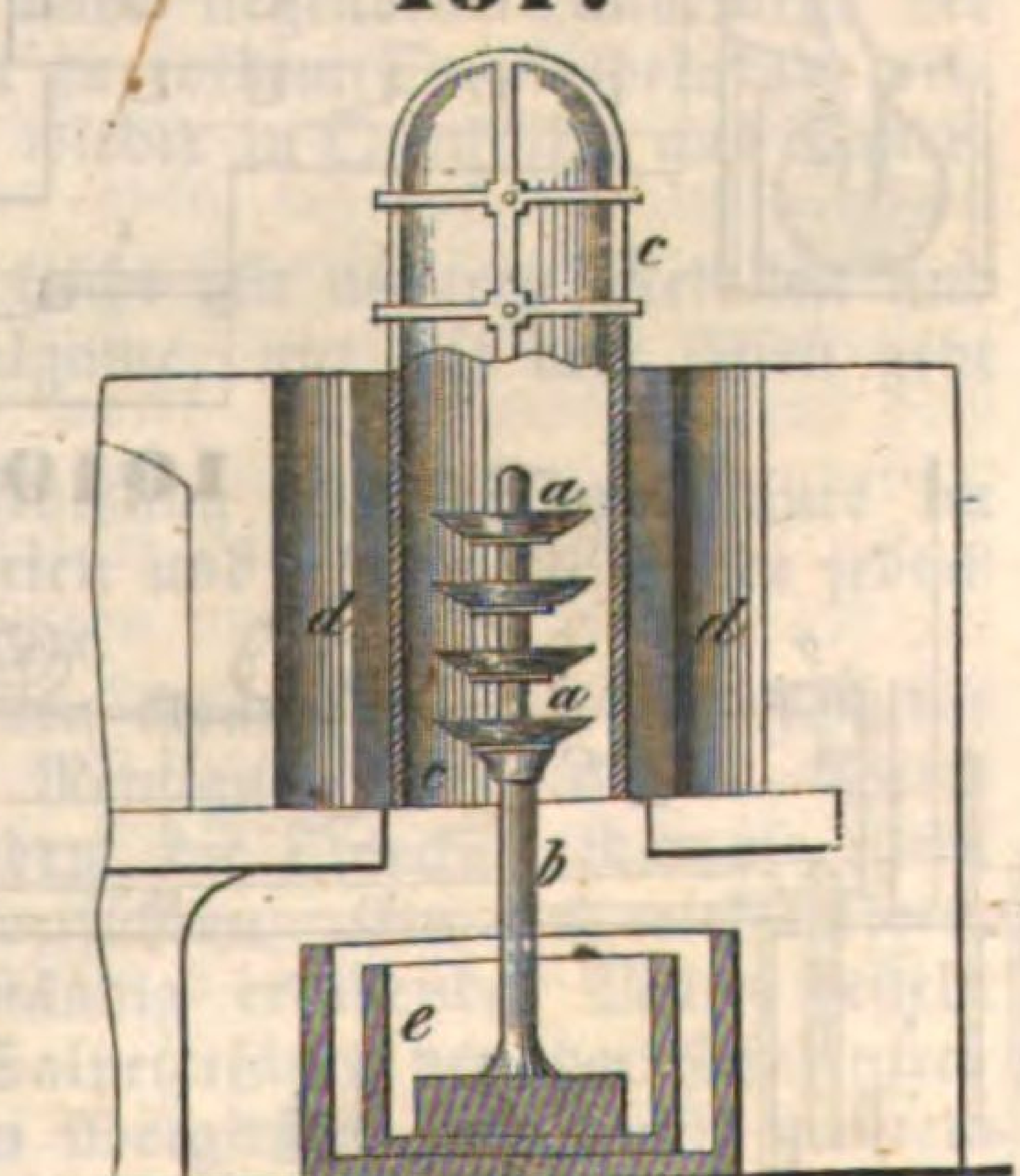
B. Quecksilbergewinnung mit Zuschlägen.

Diese Methode, welche mehr einer wirklichen Destillation gleicht, und in geschlossenen Räumen verrichtet wird, so daß die Quecksilberdämpfe von den Ofengasen getrennt bleiben und sich daher ohne Vergleich leich-

1016



1017

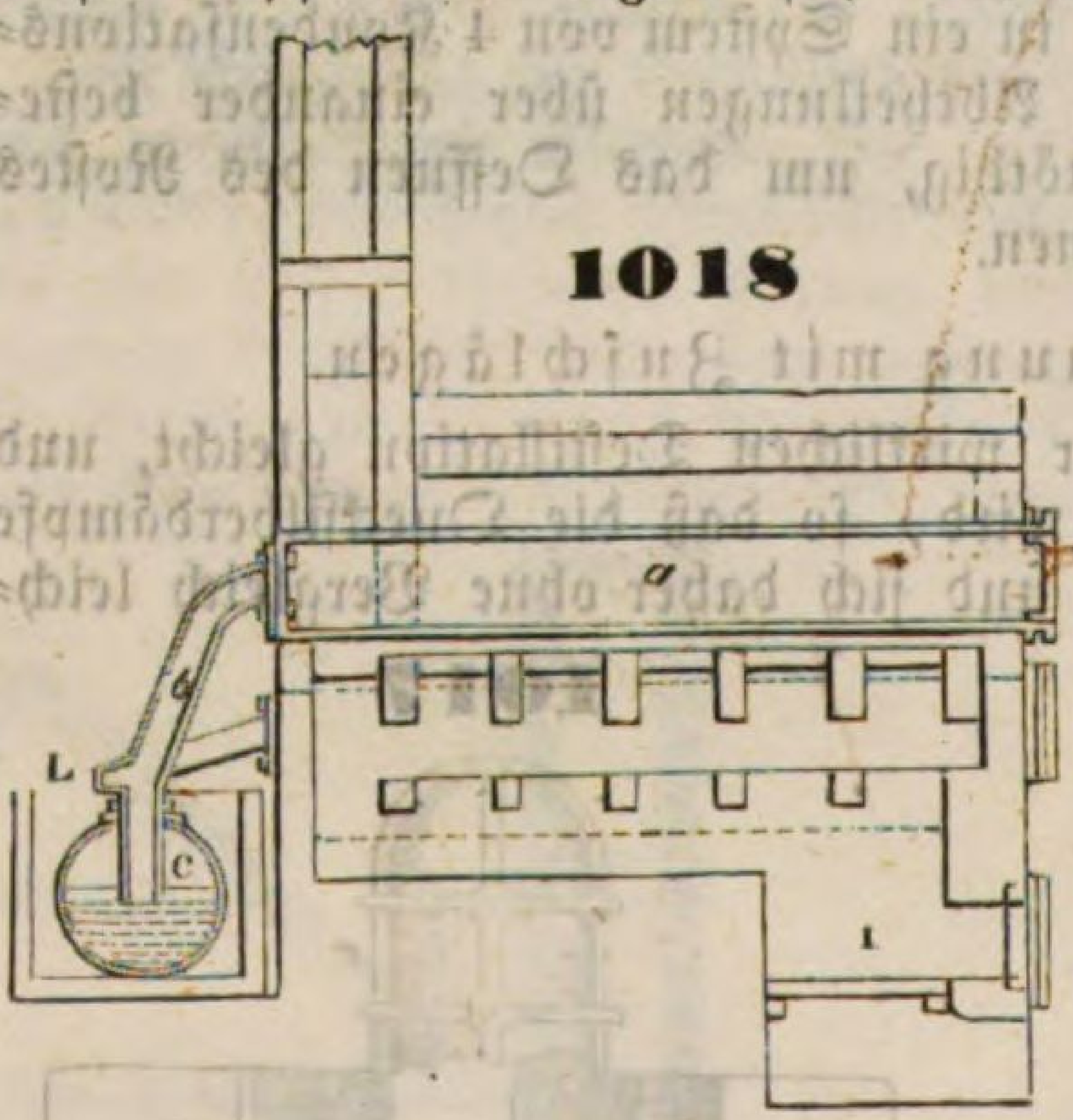


ter verdichten, eignet sich besonders für kleinere, weniger ausgedehnte Betriebe.

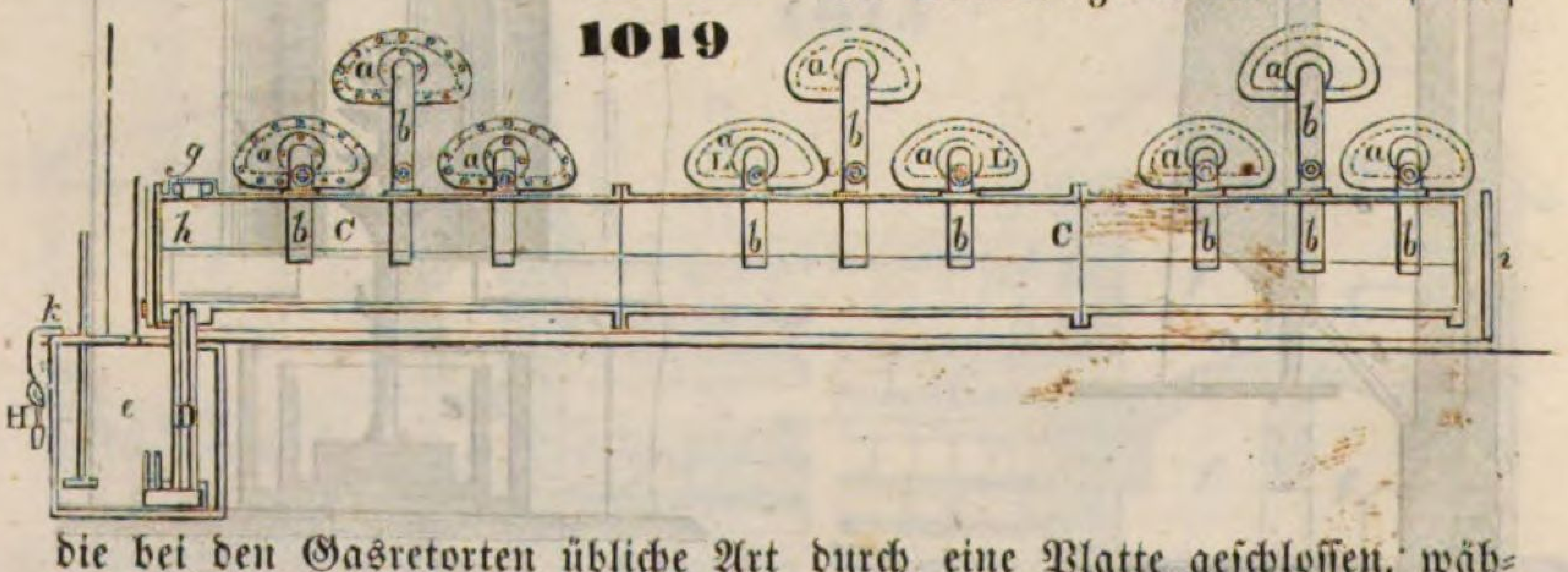
Es gehört hierher das zu Horzowitz in Böhmen übliche Verfahren. Man beschickt die Erze mit $^1/_4$ bis $^1/_3$ Eisenhammerschlag und bringt sie auf eiserne Schalen a, Fig. 1017, welche an einer eisernen Säule b befestigt sind, und mit einer eisernen Glocke c c überstülpt werden. Die Glocke befindet sich in einem gemauerten Ofenschacht d d und wird so zum Glühen gebracht, während das abdestillirende Quecksilber sich in einem mit Wasser theilweise gefüllten Kasten e ansammelt. Jede Glockenvorrichtung, deren 6 sich neben einander befinden, nimmt $^1/_2$ Zentner Erz auf, zu dessen Verarbeitung 30 bis 36 Stunden nöthig sind.

In der Rheinpfalz, wo sich im Zweibrückischen bei Obermoschel am Moschellandsberge, zu Kussel am Potzberge, am Roßwald bei Stahlberg und bei Wolfstein ein zinnoberhaltiger Sandstein mit etwa 1 Proz. Quecksilbergehalt findet, bedient man sich meistens noch des alten Verfahrens mit eisernen Retorten, deren 30 bis 50 in einem Galeerenofen liegen, und deren jede mit 40 Pfund kleingeschlagenem, reichem, eben so viel armem Erz und 15 bis 18 Pfund gebranntem und zerfallenem Kalk besetzt wird. Ein Brand dauert 10 Stunden. Die Quecksilberdämpfe verdichten sich in eisernen Vorlagen.

Zu Landsberg, ebenfalls im Zweibrückischen ist seit 1847 ein sehr wirksamer von dem Dr. Ure angegebener Destillir-Apparat eingeführt, wobei die Destillation in eisernen Röhren geschieht. Diese Röhren oder Retorten liegen zu dreien in gewölbten Oefen, und laufen in schräg abwärts geneigte Röhren aus, die sich unter Wasser endigen. Die Einrichtung dieses Apparates ergibt sich aus den Figuren 1018 und 1019. Neun


1018

Retorten a a a a von 7 Fuß Länge und der aus Fig. 1019 ersichtlichen Gestalt des Querschnitts sind in drei neben einander befindlichen gewölbten Oefen vertheilt. Das Feuer brennt auf einem Rost bei I, steigt von hier erst gerade auf, vertheilt sich durch die gemauerte Unterlage der oberen Retorte nach beiden Seiten, steigt an den Seiten wieder herab, umspielt die unteren und gelangt durch die unter denselben befindlichen Kanäle in die Esse. Fig. 1018 ist ein Durchschnitt einer Retorte und des Ofens, in welchem sie liegt. Die Mündung der Retorte a ist auf


1019

die bei den Gasretorten übliche Art durch eine Platte geschlossen, während von dem anderen Ende ein 4 Zoll im Durchmesser haltendes guß-

eisernes Rohr b, das bei L mit einem kurzen Ansatz versehen ist, in dem horizontal liegenden weiten Sammelrohr c bis zu etwa ²/₇ der Tiefe desselben herabreicht. Durch den Ansatz L kann man einen Eisendraht einbringen, um das Rohr von der sich darin ansetzenden Schwärze zu reinigen, wenn man eine Verstopfung befürchtet. Nach erfolgter Reinigung verschließt man die Oeffnung durch eine Schraube.

Fig. 1019 zeigt einen vertikalen Durchschnitt des Verdichtungsapparates. Er besteht in einer weiten Röhre C C von 18 Zoll Durchmesser und ungefähr 20 Fuß Länge, die bis zur Höhe h i mit Wasser angefüllt ist, in welches die Mündungen der Röhren b etwa einen Zoll tief eintauchen. Bei g ist ein Wasserventil, durch welches die zufällig sich entwickelnden Gasarten einen Ausweg finden, und somit jede Spannung in dem Apparate, die einen Verlust an Quecksilberdämpfen herbeiführen könnte, vermieden ist. Das Sammelrohr liegt ein wenig nach der Seite h geneigt, so daß das Quecksilber nach dieser Seite fließt und durch das Rohr D in den Kasten e gelangt. Das untere Ende dieses Rohres mündet in einen kleinen Behälter, der stets mit Quecksilber gefüllt bleibt, und aus welchem durch eine kurze aufwärts stehende Röhre das zufließende Quecksilber in den Kasten e tritt. Ein mit einer eingetheilten Stange k versehener Schwimmer zeigt genau den Stand des Quecksilbers an.

Da jede Retorte 5 Zentner Erz aufnimmt, so können mit 9 Retorten in 24 Stunden 360 Zentner Erz verarbeitet werden. Bei so reichen Erzen, wie denen von Almaden oder selbst von Idria würde die tägliche Ausbeute an Quecksilber 12 bis 20 Zentner betragen. — 45 Retorten würden für das Quecksilberwerk in Almaden hinreichen.

Eigenschaften des Quecksilbers. Es besitzt eine silberweiße Farbe, ein spezifisches Gewicht = 13,568; gefriert bei — 40° und siedet unter dem gewöhnlichen Luftdruck bei 360°. Es ist ungemein leicht beweglich, verliert aber diese Beweglichkeit durch die geringste Beimischung eines fremden Metalles in sehr bemerklichem Grade, so daß sich seine Reinheit auf diesem Wege leicht und sicher erkennen läßt. Es ist, wenn rein, an der atmosphärischen Luft völlig unveränderlich, bildet aber bei einem geringen Gehalt von Blei oder Zinn auf der Oberfläche eine feine, jedoch sehr leicht erkennbare Haut, die, abgestrichen, schnell wieder erscheint. Bei einer, seinem Siedpunkt nahe liegenden Temperatur der Luft dargeboten, orydirt es sich langsam zu rothem Quecksilberoryd, welches bei wenig höherer Temperatur sich wieder in Quecksilber und Sauerstoff zersetzt.

Das Quecksilber legirt sich ungemein leicht mit anderen Metallen und bildet mit ihnen die verschiedenen Amalgame, nur mit dem Eisen geht es keine Verbindung ein.

Salpetersäure löst es rasch unter Erhitzung auf; Schwefelsäure im verdünnten Zustande nicht, im konzentrirten und erhitzten Zustande jedoch leicht, unter Entwicklung schwefliger Säure.

Wenn Quecksilber mit fremden Metallen verunreinigt ist, ein Fall, der nur zu oft vorkommt, so verursacht die Reinigung viele Mühe. Durch bloße Destillation gelingt sie nicht, indem die Quecksilberdämpfe einen Theil des anderen Metalles mit sich fortführen. Ein viel wirksameres, obwohl den Zweck auch nicht ganz vollständig erfüllendes Mittel besteht darin, das Quecksilber mit ein wenig Salpetersäure von der Konzentration des gewöhnlichen Scheidewassers zu übergießen und damit mehrere Tage in Berührung zu lassen, die Säure abzugießen, das Quecksilber mit reinem Wasser abzuwaschen und zu trocknen. Die einzige vollständige Reinigungsart ist das Zusammenschmelzen des unreinen Quecksilbers

mit Schwefel, und die Destillation des so gebildeten Zinnobers mit Kalk oder Eisenfeilspänen.

Außer den bekannten Anwendungen des Quecksilbers zu physikalischen und chemischen Apparaten, wie zum Füllen der Barometer und Thermometer, zum Auffangen von Gasen und zu anderen Zwecken, ist es auch für viele Zweige der Technik von außerordentlicher Wichtigkeit. Wir erinnern nur an das Amalgamationsverfahren bei der Gold- und Silbergewinnung, an das Belegen der Spiegel, die Feuervergoldung, die Bereitung des Zinnobers, des Knallquecksilbers, der salpetersauren Quecksilberlösung für die Hutmacher, sowie mehrerer hochwichtiger Arzneimittel, besonders des Aetzsublimates, des Calomels, des rothen Quecksilberoxydes und anderer.

Ueber die Darstellung der wichtigeren Quecksilberpräparate sind die betreffenden Artikel Aetzsublimat, Calomel, Knallquecksilber und Zinnober nachzusehen.

Querzitron. Die Rinde von Quercus tinctoria, einer in Nordamerika wachsenden Eiche, von welcher besonders die Varietäten Q. nigra digitata und Q. nigra trifida gesucht sind. Sie enthält ein ausgezeichnet schönes gelbes Pigment, welches in Gestalt kleiner gelber Blättchen dargestellt werden kann und Querzitrin genannt wird. Es reagirt schwach säuerlich, ist im Alkohol leicht-, im Wasser und Aether schwerlöslich. Die so ausgezeichnete gelbe Farbe entwickelt sich vorzüglich in Gegenwart von Alaun, der aber völlig eisenfrei sein muß, indem ein etwaiger Eisengehalt mit dem Gerbstoff der Querzitronrinde eine schmutzige, schwärzliche Farbe hervorbringt. Die Querzitronrinde wird in der Färberei und Kattundruckerei außerordentlich viel gebraucht.

R.

Raketen, s. Feuerwerk (Bd. I. S. 778).

Raspel, das bekannte, der Feile ähnliche Werkzeug zur Bearbeitung von Holz und anderen Stoffen, deren geringere Härte verbunden mit faseriger Struktur und einer gewissen Zähigkeit die Anwendung der Feile unzweckmäßig macht, ist gleich der Letztern aus Stahl verfertigt und gehärtet, unterscheidet sich aber von derselben durch die Art des Hiebes, welcher nicht aus Einschnitten, sondern aus einzeln stehenden spitzen Zähnchen besteht und durch Einschlagen eines dreiseitig zugespitzten Meißels hervorgebracht wird. Auch von den Raspeln gibt es übrigens viele Abstufungen der Feinheit und Größe, so wie mancherlei Formen, als: flache, halbrunde, ꝛc. Eine eigenthümliche sehr brauchbare Gattung runder Raspeln entsteht, wenn man ein schlank verjüngtes vierkantiges Stahlstäbchen an den Kanten durch Einhauen mit einem Meißel mit Zähnchen versieht, dann glühend nach Art eines Strickes dreht, wodurch die Zahnreihen in Schraubenlinien sich legen.

Ratafia. M. s. Liköre. (Bd. II. S. 599, 600).

Räucherkerzen. M. s. Parfümerie.

Realgar. Besteht aus 70 Arsenik und 30 Schwefel, und kommt in der Natur als Mineral vor, wird aber auch künstlich dargestellt. Das

natürliche findet sich meistens auf Gängen mit Antimon-, Arsenik-, Blei-, Wismuth- und anderen Erzen. Hier und da auch in vulkanischen Massen, wie z. B. an den Solfataren bei Neapel; ferner in sublimirten stalaktitischen Massen am Krater des Vesuv und Aetna. Hauptfundorte aber sind Felsöbanya, Kapnik und Nagyag in Siebenbürgen, so wie Tajowa in Ungarn. Auch am Harze, bei Schneeberg in Sachsen und Joachimsthal in Böhmen kommt es vor.

Um es künstlich zu bereiten, unterwirft man gröblich pulverisirten Arsenikkies oder andere arsenikhaltige Erze in thönernen Retorten, deren eine Anzahl in einem Galeerenofen liegt, der Destillation. Das in den Vorlagen sich sammelnde rothe Arsenikglas wird nachher durch Schmelzen und Abschäumen in einem gußeisernen Kessel gereinigt, und falls es zu dunkel erscheinen sollte, mit etwas Schwefel; ist es zu hell, mit dunklerem Realgar versetzt; sodann in Blechformen gegossen und nach dem Erkalten zerschlagen.

Das Realgar bildet eine durchsichtige glasartige Masse von orangerother Farbe und ausgezeichnet muschligem Bruch. Die Farbe des Pulvers ist heller als die der kompakten Stücke, aber doch immer entschieden orange. Das Realgar verflüchtigt sich vor dem Löthrohr vollständig und kann durch diese Eigenschaft leicht erkannt und von ähnlichen Farben unterschieden werden. Es wird, obwohl selten, als Malerfarbe gebraucht, in welcher Hinsicht die bereits beim Auripigment gegebene Bemerkung gilt, daß nämlich das künstlich bereitete, welches oft einen Antheil arseniger Säure enthält, weit giftiger ist, als das natürliche.

Reis. Der, wie alle Getreidearten, mit einer Hülse umgebene Reis muß behuf seiner Zubereitung zu Speisen von dieser, ziemlich festsitzenden Hülse befreit werden, wozu bereits mehrfache Maschinen in Vorschlag gebracht sind. Eine der besseren ist von Melvil Wilson. Sie besteht in einem hohlen Zylinder, der im Innern mit 80 eisernen Zähnen bekleidet ist, und in welchem sich eine ebenfalls mit 80 Zähnen besetzte Welle mit großer Geschwindigkeit dreht, wobei die Zähne der Welle sich zwischen denen des Zylinders fortbewegen, und den durch einen Rumpf aufgeschütteten Reis von den Hülsen sehr vollständig reinigen. Der Zylinder befindet sich in geneigter Lage, und überliefert den Reis nebst den abgestreiften Hülsen einer Reinigungsmaschine mit Flügelwelle. — Die Bewegung des Ganzen wird entweder von Arbeitern aus freier Hand oder durch irgend eine Elementarkraft bewirkt.

Nach Braconnot besteht der Carolina-Reis in 100 Theilen aus: 85,07 Stärkemehl, 3,60 Kleber, 0,71 Gummi, 0,29 Schleimzucker, 0,13 eines farblosen ranzigen Fettes, 4,8 Pflanzenfaser, 0,4 Kali- und Kalksalzen und 5 Wasser.

Reißblei, s. Graphit.

Rektifikation. Mit diesem Worte bezeichnet man jede erneuerte Destillation eines durch Destillation gewonnenen Liquidums. So spricht man von der Rektifikation des Weingeistes, Aethers, Terpenthinöls u. s. w., wobei gewöhnlich eine Reinigung oder Entwässerung bezweckt wird.

Retorte. In der Chemie versteht man unter Retorten ursprünglich bauchige Gefäße mit einem langen seitwärts umgebogenen Halse, deren man sich bei Destillationen, Gasentwickelungen und anderen Arbeiten häufig bedient. Glas, Porzellan, Tiegelmasse, Eisen sind die Materiale, aus welchen sie gewöhnlich bestehen. Später ist der Name auch auf

anders geformte Destillationsgefäße übergegangen, so namentlich auf die bei der Leuchtgasbereitung dienenden liegenden röhrenförmigen Zylinder, welche im Querschnitt bald kreisförmig, bald in Gestalt eines liegenden ⌂, bald oval oder rektangulair mit abgerundeten Kanten ausgeführt werden. M. s. über Retorten und die Art ihrer Anwendung die Artikel Destilliren und Gaslicht.

Reverberirofen oder Flammofen. Das Wesen des Flammofens liegt darin, daß der zu erhitzende Körper nicht mit dem Brennmaterial in Berührung kommt, sondern nur von der Flamme getroffen wird. Es finden sich in diesem Werke so viele Abbildungen von Flammöfen, wie z. B. in den Artikeln Eisen, Kupfer, Blei, Metallurgie, Soda u. a., daß eine nähere Beschreibung hier überflüssig sein würde. Der Hauptkörper des Ofens besteht immer in einem niedrigen überwölbten Raum, dessen unterer horizontaler oder wenig gegen den Horizont geneigter Boden der Herd genannt wird, und zur Aufnahme der zu behandelnden Substanzen dient. An der einen schmäleren Seite des Herdes und durch einen niedrigen Steg, die Feuerbrücke, von ihm getrennt ist der Rost, von welchem die Flamme durch den Ofen schlägt, um an dem entgegengesetzten Ende durch einen Fuchs in die Esse zu gelangen. Die Erhitzung der auf dem Herde ausgebreiteten Substanzen geschieht hierbei theils unmittelbar durch die Flamme, theils auch durch die von der glühenden Decke ausgehenden oder gewissermaßen zurückgeworfenen Wärmestrahlen, daher denn das Wort Reverberirofen.

Rhodium. Eines der im rohen Platinerz enthaltenen fremden Metalle. Es hat nur wissenschaftliches Interesse, würde auch für technische Zwecke zu selten und zu kostbar sein.

Rocken. Nach Einhof enthalten 100 Theile Rocken 24,2 Hülsen, 65,6 Mehl und 10,2 Wasser. In dem Mehle fand er 61,07 Stärkemehl, 9,48 Pflanzenleim, 3,28 Pflanzeneiweiß, 3,28 Schleimzucker, 11,09 Gummi, 6,38 Pflanzenfaser, 5,62 Säure, verschiedene Salze und Verlust.

Rosenöl, s. Oele, ätherische.

Rosinen. Sind auf dem Weinstock oder auch abgepflückt an der Sonne getrocknete Trauben. Man wählt dazu recht süße, fleischige Trauben aus, wie sie an den sonnigen, vor Nordwinden geschützten Abhängen wachsen, und pflückt, wenn sie völlig reif sind, die Blätter von den Stöcken, damit die Trauben dem vollen Sonnenschein dargeboten bleiben, und den höchst möglichen Grad von Süße erlangen. Sind sie auf diese Weise zum Theil getrocknet, so pflückt man sie, putzt sie gehörig rein, und breitet sie zum nachträglichen Trocknen an der Sonne aus. In Languedoc und der Provence, welche vortreffliche Rosinen in den Handel liefern, taucht man die an der Sonne getrockneten und gepflückten Trauben auf wenige Sekunden in siedende, aus Holzasche und Kalk bereitete Lauge von 12 bis 13° Baumé, läßt sie sodann abtropfen, und legt sie endlich noch 14 Tage lang an die Sonne.

Die schönsten Rosinen sind die von Damaskus und Smyrna; aber auch die südlichen Gegenden von Europa, so Portugal, Spanien, Kalabrien, die Provence und andere Theile des südlichen Frankreichs liefern vortreffliche Rosinen.

Rost, der aus Eisenoxydhydrat bestehende braungelbe Ueberzug, der sich besonders in feuchter unreiner Luft so leicht auf blankem Eisen er-

zeugt. Es scheint übrigens, daß nicht sowohl die Feuchtigkeit der Luft, als vielmehr die Gegenwart der Kohlensäure, oft auch andere saure Ausdünstungen, das Rosten des Eisens befördert. Uebergießt man blankes Eisen in einem offenen Gefäß mit schwacher ätzender Kalilauge, welche die Kohlensäure absorbirt, so rostet es nicht. Auch neutrale Salze, z. B. Kochsalz, ganz besonders aber Salmiak in wässriger Auflösung mit dem Eisen in Berührung gebracht, so auch die stets salzige Theile enthaltende Feuchtigkeit der Hand, bringen es sehr schnell zum Rosten. Es ist daher bei allen blankgemachten eisernen Gegenständen erste Regel, sie wo möglich nie mit der nackten Hand anzufassen, oder wenn dieses geschehen ist, sie mit einem reinen leinenen Tuche sorgfältig abzuwischen. Besser noch ist es, sie mit einem Stück weichen Leders, das mit reinem Baumöl oder Kammfett schwach getränkt ist, zu reiben, und dieses jedes Mal, wenn eine Berührung mit der Hand Statt gefunden hat, zu wiederholen.

Das wirksamste Mittel, das Rosten des Eisens zu verhüten, besteht in einem Ueberzug von metallischem Zink (Galvanisiren des Eisens). M. s. hierüber Bd. I. S. 605.

Ueber das Brüniren der Flintenläufe durch absichtliche Erzeugung eines feinen fest haftenden Rostüberzuges findet man das Nähere Bd. I. S. 369.

Rotheisenstein, s. Eisen. (Bd. I. S. 565.)

Rothfärben. Die in der Rothfärberei zur Anwendung kommenden Pigmente sind Kochenille, Lac-Dye, Krapp, Orlean, Brasilienholz, Safflor und neuerdings Purpursäure, welche sämmtlich in besonderen Artikeln abgehandelt sind.

A. Rothfärben der Wolle. Das schönste Roth, insbesondere Scharlach wird sowohl mit Kochenille als mit Lac-Dye gefärbt. Es werden zu dem Ende zwei auf einander folgende Operationen vorgenommen, deren erste hauptsächlich den Zweck hat, die Wolle mit Weinstein und Zinnsalz anzusieden, wobei jedoch mitunter schon ein Zusatz von Kochenille gegeben, und also schon eine anfangende Färbung bewirkt wird. Die zweite, das eigentliche Ausfärben, wird mit einem Kochenilleabsud nebst Weinstein und Zinnsalz bewirkt. Da beim Ansieden oft schon ein Zusatz von Kochenille gegeben wird, und die Farbeflotte jederzeit einen Zusatz von Beize erhält, so tritt bei diesen Operationen die Unterscheidung zwischen Beizen und Ausfärben nicht immer so scharf hervor, wie bei anderen Farben, ja nach einigen Vorschriften kann die zweite Operation nur als eine Fortsetzung der ersten betrachtet werden.

Der Farbekessel muß aus reinem Zinn bestehen, nur der Boden wird mitunter wohl aus verzinntem Kupfer genommen, was aber keineswegs zu empfehlen ist.

Unter den zahlreichen Vorschriften zum Scharlachfärben auf Wolle verdienen die folgenden empfohlen zu werden:

Zum Färben von 20 Pfund Tuch oder anderer wollener Stoffe füllt man den Kessel mit der nöthigen Menge Wasser, bringt es zum Kochen, schäumt es nöthigenfalls ab, und setzt 2 Pfund Weinstein nebst 1½ Pfd. der weiter unten, unter b angeführten Zinnauflösung hinzu, bringt nun die Stoffe hinein, arbeitet sie tüchtig durch, und läßt sie 1½ bis 2 Stunden lang kochen; nimmt sie sodann heraus, läßt sie erkalten, und spült sie recht rein. Um sie sodann auszufärben, rührt man 1¼ Pfund fein gestoßener Kochenille mit 1 Quart Wasser an und setzt 1 Pfund Zinnauflösung hinzu. Von dieser Kochenilleauflösung gibt man die Hälfte in den Kessel zu der darin enthaltenen Beize, rührt das Bad gehörig um, bringt die angesotteten Stoffe hinein, und läßt sie ½ Stunde kochen,

nimmt sie sodann heraus, gibt die zweite Hälfte der Kochenillelösung hinzu, bringt die Stoffe wieder in die Flotte und kocht noch etwa ½ Stunde, oder so lange bis das Bad größtentheils erschöpft ist.

Wünscht man ein mehr ins Gelbliche ziehendes Scharlach darzustellen, so wendet man beim Ansieden einen Zusatz von Querzitron an, wodurch die Wolle einen gelben Grund erhält.

Von den vielen Vorschriften zur Anfertigung der Zinnbeize oder Scharlachkomposition, welche im Grunde alle dasselbe Präparat, nämlich Zinnchlorid geben, wollen wir nur zwei hervorheben.

a) Eine, bei vielen Färbern noch gebräuchliche, namentlich von Berthollet empfohlene Komposition wird aus 8 Theilen Scheidewasser, 1 Th. Salmiak oder Kochsalz und 1 Theil granulirtem Zinn zusammengesetzt. Bei dem großen Ueberschuß an Salpetersäure kann die so erhaltene Lösung nur Chlorid enthalten.

b) Man gibt in einen langhalsigen Kolben 3 Gewichttheile reine Salpetersäure von 1,26 spez. Gew. und 1 Th. Salzsäure von 1,133 spez. Gew., mischt die Säuren durch Umschütteln, und gibt ⅛ von dem Gewicht der Salpetersalzsäure reines Zinn in kleinen Stückchen hinzu. Wenn die Auflösung erfolgt ist, läßt man die Flüssigkeit sich klären, und gibt sie zur Aufbewahrung in Glasflaschen mit gut schließenden Glasstöpseln.

Zum Färben mit Lac-Dye löst man dasselbe in einer Mischung von Salzsäure und Zinnchlorür, in England, wo dieser Zweig der Färberei besonders heimisch ist, lac-spirit genannt und durch Auflösen von Zinn in der zwanzigfachen Menge Salzsäure von 1,19 spez. Gew. bereitet. Nach 24 Stunden verdünnt man die dunkelrothe Flüssigkeit mit Wasser und schreitet nun zum Färben, wobei das Verfahren mit dem für Kochenille angegebenen übereinstimmt.

Soll dagegen mit Kochenille Karmesin gefärbt werden, so wendet man statt des Zinns Alaun und Weinstein an, mit welchen die Wolle angesotten wird. Durch Mischung von Alaun- und Zinnbeize können dann die mannichfaltigsten Nüancirungen von Karmesin zum Scharlach hervorgebracht werden.

Auf gleiche Art, nämlich durch Ansieden mit Alaun und Weinstein, werden schafwollene Garne und Gewebe zum Ausfärben mit Rothholz vorbereitet.

Die auf diesem Wege zu erzielenden Farben tragen stets den Charakter des Karmesin, sind zwar allein für sich recht hübsch, mit Kochenilleroth aber verglichen, etwas ins Graue spielend. Rothholz mit Querzitron gibt eine Art Scharlach, welches aber hinter dem mit Kochenille gefärbten weit zurücksteht.

Krapp, ebenfalls nach dem Ansieden mit Alaun und Weinstein zum Ausfärben angewandt, gibt ein sehr gesättigtes und dauerhaftes Roth von der Nüance des Türkischroth, doch findet dieses Pigment auf Schafwolle nicht häufig Anwendung.

Purpursäure (Murexyd), m. s. d. Artikel, ist ganz neuerlich von Schlumberger als Pigment zum Rothfärben der Wolle empfohlen. Nach dem Verfahren des Erfinders, welches von ihm in einem längeren Aufsatze bekannt gemacht ist *), wird nicht das fertige Murexyd, sondern Alloxan, ein durch Behandlung von Harnsäure mit kalter konzentrirter Salpetersäure entstehender farbloser krystallinischer Körper dazu angewendet. Man löst 30 Grm. Alloxan in etwa 100 Grm. Wasser und tränkt mit dieser Auflösung das zu färbende Wollgewebe; nach dem Aus-

*) M. s. das Bulletin de la Société pour l'encouragement de l'Industrie nationale, 1854, pag. 73.

drücken des Ueberschusses trocknet man in gelinder Wärme, läßt die Wolle 24 Stunden lang der Luft ausgesetzt und entwickelt nun die rothe Farbe durch Erhitzen. Dieses kann entweder durch Plätten mit einem heißen Eisen geschehen oder besser, indem man sie zwischen heißen Walzen durchlaufen läßt. Bei diesem Erhitzen sieht man wie durch Zauber eine prachtvoll amaranthrothe Farbe zum Vorschein kommen, die alle bisher durch Kochenille oder Rothholz erzeugten Nüancen weit hinter sich zurück läßt. Die Intensität der Farbe hängt von der Konzentration der Alloranlösung ab. Schließlich wäscht man den Stoff in kaltem Wasser, um der Farbe den höchsten Glanz zu ertheilen. Noch schneller entsteht das Roth, wenn man die mit Alloran getränkte und getrocknete Wolle eine kurze Zeit mit starken Ammoniakdämpfen behandelt und dann auf einer heißen Platte erhitzt. Die Farbe soll nach vorhergegangenem Beizen mit Zinnchlorid und Kleesäure besonders schön ausfallen.

Das Murexyd-Roth auf Wolle ist von ausgezeichneter Schönheit und widersteht der bleichenden Einwirkung des Lichtes besser, als irgend ein anderes Roth. Kochendes Wasser und heißer Wasserdampf zerstören, wenn die Wolle mit Zinnchlorid gebeizt war, die Farbe vollständig, ja schon bei 55° fängt sie an, sich zu entfärben; wogegen das Roth auf ungebeizter Wolle sich in kochendem Wasser sehr gut hält.

Aetzende Alkalien ändern die Farbe zuerst in Blau um und zerstören sie dann bald. Aehnlich, obwohl langsamer, wirkt Seife. Dem Chlor widersteht die Farbe recht gut, weniger den, selbst verdünnten, Mineralsäuren.

Es scheint sich demnach das Murexydroth vornehmlich für die feineren Sorten des Stickgarns zu eignen, welches mehr dem Licht als der Seife widerstehen muß.

B. Rothfärben der Seide. Die wichtigsten Pigmente sind hier Safflor, Kochenille und Rothholz, selten Krapp.

Der rothe Farbstoff des Safflors (m. s. diesen Artikel) ist von ausgezeichneter Schönheit, leider aber so wenig haltbar, daß er in der Wollen- und Baumwollenfärberei keine Anwendung findet. Die Seidenfärberei dagegen, die mehr auf Schönheit als Haltbarkeit der Farbe sieht, bedient sich des Safflors zu verschiedenen rothen Farbtönen, besonders zu Rosenroth, Fleischfarbe und anderen.

Die Bereitung des Safflorbades geschieht folgendermaßen: Man bringt den Safflor, nach Entfernung des gelben Farbstoffes in eine Bütte, und bestreuet ihn mit pulverisirter Perlasche, oder besser Soda, in dem Verhältniß von 6 Pfund auf 120 Pfund Safflor und arbeitet ihn damit sorgfältig durch. Diese Masse wird sodann in eine kleinere Bütte mit durchlöchertem Boden gegeben, der mit einem Stück recht dicht gewebter Leinwand bedeckt ist, hierauf das Ganze über die gehörig gereinigte erste Bütte gebracht und so lange kaltes Wasser aufgegeben, bis die untere Bütte voll ist. Zeigt sich das ablaufende Wasser noch bräunlich gefärbt, so bringt man den Safflor über eine zweite Bütte und fährt mit dem Auswaschen bis zur völligen Erschöpfung desselben fort. Durch einen erneuerten Zusatz von etwas kohlensaurem Natron läßt sich demnächst noch eine, wiewohl kleinere Menge Farbstoff ausziehen, worauf endlich der völlig erschöpfte Safflor mit gelblicher Farbe zurückbleibt.

Zum Färben versetzt man die so gewonnene alkalische Lösung mit Zitronensaft, bis sie eine kirschrothe Farbe angenommen hat, und nimmt nun die in Strähnen zusammengebundene Seide so lange in dem Bade herum, bis sie keinen Farbstoff mehr aufnimmt. Je nachdem man zu dieser Behandlung den ersten oder einen der späteren Safflor-Auszüge benutzt, erhält man natürlich verschiedene Schattirungen von Roth.

Um Ponceau zu färben ist es nöthig, dieselbe Behandlung mehrere

Male zu wiederholen, wozu dann aber stets erneuerte Bäder genommen werden müssen. Es trägt zur Befestigung der Farbe und zur Erzielung einer recht satten Färbung bei, wenn die Seide nach jeder Behandlung erst getrocknet wird. Zum Schluß schönt man die Seide durch mehrmaliges Eintauchen in heißes Wasser, zu welchem, auf jeden Eimer Wasser, 1 Quart Zitronensaft gesetzt ist. Es ist übrigens noch zu bemerken, daß die Seide, um ein gutes Ponceau anzunehmen, vor dem Färben mit Safflor gehörig entschält und mit Orlean grundirt sein muß, da ohne einen solchen mehr ins Gelbe ziehenden Grund die reine Safflorfarbe zu sehr in Karminroth spielt.

Will man daher Seide karmin- oder kirschroth färben, so ist die Behandlung genau so wie eben beschrieben, und nur der Orleangrund bleibt weg. Auch reichen schwächere Farbebäder hin, so daß man zu Kirschroth gewöhnlich die von dem Ausfärben zu Ponceau rückständigen Bäder verwendet.

Die allerhellste Schattirung, die man mit Safflor erhält, ist ein höchst zartes Fleischroth. Das hierzu dienende Safflorbad muß höchst verdünnt und mit etwas Seifenwasser versetzt sein. Dieses letztere nämlich wirkt der allzuraschen Färbung, in deren Folge leicht Ungleichförmigkeiten entstehen, entgegen. Die Seide wird sodann gewaschen und mit sehr stark verdünntem Zitronensaft geschönt.

Regel ist es beim Färben mit Safflor, die Bereitung des Farbebades, besonders das Ansäuern mit Zitronensaft, erst unmittelbar vor dem Färben vorzunehmen, weil der durch die Säure ausgeschiedene Farbstoff nur in dem Zustande höchster Vertheilung sich in den Poren der zu färbenden Substanz festsetzt. Läßt man vor der Verwendung des Bades längere Zeit verstreichen, so vereinigen sich die färbenden Theilchen zu größeren Flöckchen, wodurch die färbende Kraft des Bades zum Theil, ja selbst völlig erlöschen kann. Das Pigment ist außerdem so zart, daß es schon durch Erhitzen leidet, und das Bad nicht anders als kalt angewendet werden darf. Auch ätzende Alkalien zerstören es sehr schnell und man nimmt daher am liebsten zum Ausziehen des Safflors krystallisirte Soda.

Bei dem hohen Preise des Safflors ferner wenden viele Färber zu dunkleren Schattirungen einen Zusatz von Orseille an, da diese, obgleich violett, durch Säuren ein ziemlich lebhaftes Roth bewirkt.

Die große Empfindlichkeit des Safflorroths gegen das Licht macht es nöthig, die gefärbte Seide während der Trocknungen, ja selbst während des Färbens, möglichst vor dem hellen Tageslicht zu schützen. Nicht minder wie das Licht, hat auch das Alter sehr nachtheiligen Einfluß auf die Schönheit der Farbe, besonders wenn die Aufbewahrung nicht an einem sehr trocknen Orte geschieht. Wäre die Farbe nicht so außerordentlich zart und schön, so würde man, zumal bei ihrer Kostbarkeit, insofern der Safflor nur etwa ½ Prozent Farbstoff enthält, wohl nicht leicht daran denken, ihn in der Färberei zu gebrauchen.

Zum Färben von Karmesin und Ponceau mit Rothholz dienen die sogenannten rothen Physikbäder. Man bereitet dieselben, indem man eine Abkochung von Rothholz macht, sie durch Eindampfen konzentrirt und mit Zinnchlorid und starkem Weingeist versetzt.

Die gehörig entschälte und weißgemachte Seide wird, auf Schnüre gereiht, in einer 40° warmen Alaunlösung, welche auf das Pfund Seide 6 bis 8 Loth Alaun und so viel Wasser enthält, wie zur vollständigen Bedeckung der Seide erforderlich ist, eingelegt und, je nach der bezweckten Intensität, längere oder kürzere Zeit darin gelassen; nach dem Herausnehmen und Spülen folgt dann das Ausfärben in dem Physikbade.

Um Seide mit Kochenille ponceau und rosa zu färben, wird die weißgekochte Seide zuerst mit Orlean in einem heißen Seifenbade grundirt (d. h. gelb gefärbt), sodann mit Zinnchlorür gebeizt, in Wasser, das mit etwas Zinnsalz und Schwefelsäure angesäuert worden, gespült und in einer Kochenilleabkochung mit Weinstein heiß ausgefärbt. Zu Karmesin wird die Seide mit konzentrirter Alaunlösung angebeizt.

Krapp kommt in der Seidenfärberei fast gar nicht zur Anwendung, wohl aber beim Seidendruck, besonders den bekannten, roth, gelb, braun und schwarz gemusterten Tüchern, Foulards, bei welchen sehr echte, dem Waschen trotzende Farben ein wesentliches Bedingniß sind.

C. Rothfärben der Baumwolle. Hierher gehört zuvörderst die Türkischrothfärberei, durch welche sowohl Garne, als auch fertige Gewebe die bekannte gesättigt rothe, außerordentlich dauerhafte Farbe erhalten. Dieser wichtige, eine besondere für sich bestehende Fabrikation bildende Zweig der Färberei ist in dem Artikel Krapp bereits abgehandelt.

Von dem Türkischroth zu unterscheiden ist das Krapproth auf ungeöltem Grunde, welches einfacher herzustellen, aber auch weniger haltbar ist. Die Zeuge werden erst schmackirt, d. h. mit einer Abkochung von Schmack behandelt, sodann mit essigsaurer Thonerde angebeizt, getrocknet, im Kuhkothbade gereinigt, gespült und bei langsam bis zum Sieden steigender Wärme in einer mit Kreide versetzten Krappflotte ausgefärbt. Durch eine nachträgliche Kochung mit Seife und Kleie wird die Waare geschönt.

Kochenille und Rothholz werden, obwohl nur selten, zu Rosa und Karmesin benutzt.

Ein ausgezeichnet schönes, aber wenig haltbares Rosa auf Baumwolle liefert der Safflor. Die Behandlung ist ganz so, wie oben bei der Seidenfärberei gezeigt wurde.

Murexyd scheint sich auf Baumwolle nicht befestigen zu lassen, wenigstens haben die bisherigen Versuche nur zu negativen Resultaten geführt.

Rothholz. Man begreift unter diesem Namen verschiedene, ein rothes Pigment enthaltende und daher zum Rothfärben dienende Spezies von dem Geschlechte Caesalpinia angehörigen Holzsorten. Es gehören dahin:

1. das Fernambuk- oder Brasilienholz von Caesalpinia Crista,
2. das Sapanholz von Caesalpinia Sapan,
3. das St. Marthenholz und Nikaraguaholz von Caesalpinia echinata,
4. das Brasiletholz von Caesalpinia vesicaria.

Einiges Nähere findet man in den Artikeln: Brasilienholz, Camwood, Nikaraguaholz, Sapanholz, Sandelholz.

Rubin, s. Steinschleiferei.

Rum, s. Branntweinbrennerei, Bd. I. S. 342.

Runkelrübenzucker, s. Zucker.

Ruß. Flatterruß ist der zarte kohlige Niederschlag, der sich in den Rauchröhren absetzt. Er findet eben keine technische Anwendung, doch soll die wässrige Infusion von Holzruß, wahrscheinlich durch einen kleinen Gehalt an Kreosot, antiseptische Wirkung zeigen.

Von dem Flatterruß unterschieden ist der Glanzruß, der sich in den unteren Theilen der Schornsteine und Rauchröhren in Gestalt einer

braunen glänzenden Kruste ansetzt. Man bedient sich desselben zur Verfertigung einer braunen Farbe. S. den Artikel Bister.

Ueber die Bereitung des zur Buchdruckfarbe dienenden Rußes sehe man den Artikel Schwarze Farben, über Kienrußbrennerei den Artikel Kienruß.

S.

Safflor. Die Blumenblätter des Carthamus tinctorius, der Färberdistel, die besonders im südlichen Europa und im nördlichen Afrika angebaut und in vorzüglichster Güte von Aegypten in den Handel gebracht wird. Auch in Deutschland, Ungarn, Mexiko, Südamerika und in Ostindien gewinnt man ihn in verschiedener Qualität. Es kommen zwei Spielarten vor, die eine mit großen, die andere mit kleineren Blättern, deren erstere vornehmlich in Aegypten kultivirt wird, und hier einen bedeutenden Exportartikel ausmacht. Die Blumenblätter werden gleich nach dem Aufbrechen der Blüthen ausgerupft, und sodann entweder unmittelbar, oder nach vorhergegangenem Kneten in Wasser, wodurch der größte Theil des in ihnen enthaltenen unbrauchbaren gelben Farbstoffes entfernt wird, im Schatten getrocknet. Der ostindische wird, noch feucht, zu kleinen Kuchen zusammengepreßt, und dann erst getrocknet. Der deutsche, welcher besonders in der Gegend von Erfurt gewonnen wird, kommt ohne vorherige Behandlung mit Wasser in den Handel, und enthält daher noch den ganzen Gehalt an gelbem Farbstoff.

Es finden sich nämlich in dem Safflor zwei Farbstoffe, ein gelber und ein rother, von welchen aber allein der letztere in der Färberei Anwendung findet. Der erstere läßt sich durch mehrmalige Behandlung mit Wasser ausziehen, eine Operation, die jederzeit zuerst vorgenommen werden muß, worauf die ursprünglich mehr gelbe Farbe der Blätter in Hellroth übergeht. Man bindet in dieser Absicht den Safflor in einen Sack und knetet ihn so lange in Wasser, bis es nicht mehr gelb abläuft, eine Behandlung, durch die der Safflor fast die Hälfte seines Gewichtes verliert. Der rothe Farbstoff wird sodann durch Behandlung mit schwacher Sodalauge ausgezogen, und kann nun durch Zusatz einer Säure abgeschieden und entweder für sich dargestellt, oder auf einem Zeuge befestigt werden.

Hinsichtlich seiner Verwendung in der Färberei auf den Artikel Rothfärben verweisend, haben wir hier noch seiner anderweiten Benutzung zu gedenken. Er liefert nämlich eine ganz ausgezeichnete, besonders zum Malen von künstlichen Blumen dienende Farbe, die entweder auf flache Porzellantassen oder Teller (Tellerroth) oder auf Täfelchen von Weißblech gestrichen verkauft wird. Um diese Farbe, die das Pigment des Safflors, Karthamin, in ziemlich reinem Zustande enthält, zu bereiten, wird der Safflor, der zuerst mit Wasser, oder noch besser mit Essig von dem gelben Pigment befreit worden, mit einem gleichen Gewicht Wasser und $^{1}/_{7}$ kohlensaurem Natron einige Stunden unter bisweiligem Durchkneten in der Kälte stehen gelassen. Die Flüssigkeit wird sodann soviel wie möglich ausgedrückt, der Safflor mit einer kleinen Menge Wasser nochmals ausgepreßt, die vermischten Auszüge filtrirt, in die klare braungelbe Lösung eine Portion Baumwolle eingelegt, und nun mit Zitronensaft, wozu sich der von überreifen, der Verderbniß nahen Zitronen am besten eignen soll, schwach übersättigt. Das Pigment wird dadurch gefällt und befestigt sich auf der Baumwolle, die davon eine schöne intensive Rosen-

farbe annimmt. Die Baumwolle läßt hierbei gewöhnlich eine kleine Menge Farbstoff in der Flüssigkeit zurück, die man nach dem Herausnehmen der ersten, durch eine zweite kleinere Portion Baumwolle noch gewinnen kann. Der Zweck dieser Operation ist, das Karthamin von allen fremden beigemischten Stoffen, besonders von einem Reste Safflorgelb zu befreien, um es nachher, gereinigt, von der Baumwolle wieder zu trennen. Es geschieht dies durch Behandlung derselben mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron in etwa der fünffachen Menge Wasser, welche das Pigment der Baumwolle wieder entzieht. Aus dieser Auflösung fällt man nun das Karthamin wieder durch Zitronensaft, läßt es sich absetzen, wäscht es durch Dekantation noch ein Mal mit reinem Wasser aus, und gibt es mit etwas Gummi arabicum auf die Tassen. Nach dem Trocknen bildet es so einen mit grünlich gelbem Metallglanz erscheinenden Ueberzug, der gerade an diesem eigenthümlichen Metallglanz von anderen rothen Farben leicht zu unterscheiden ist.

Das Safflorroth dient auch zur Herstellung der allerfeinsten rothen Schminke, indem man sehr feines Talkpulver damit roth färbt. Das so erhaltene Pulver wird darauf mit einer sehr geringen Menge besten Spermaceti zusammengerieben, mit frisch rektifizirtem Schwefeläther angefeuchtet, und auf die bekannten fayencenen Schminktöpfchen gestrichen. Zur gewöhnlichen rothen Schminke kommt statt des Safflorrothes Karmin, welcher zwar ebenfalls ein gutes Roth liefert, aber hinter dem Safflor doch sehr weit zurücksteht. Man unterscheidet Karmin von Safflorroth sehr leicht durch das Verhalten gegen Ammoniakflüssigkeit, in welcher sich Karmin mit dunkelrother, Safflorroth dagegen mit bräunlich gelber Farbe löst.

Safran. Die Stigmata von Crocus sativus. Er enthält einen ausgezeichnet schönen, leider aber so wenig haltbaren Farbstoff, daß er in der Färberei durchaus nicht gebraucht werden kann. Man hat diesen Farbstoff, von welchem schon eine sehr kleine Menge hinreicht, eine große Menge Wassers gelb zu färben, Polychroit genannt. Um ihn aus dem Safran darzustellen, destillirt man nach Henry 1 Th. Safran mit 8 Th. gesättigter Kochsalzlösung und ½ Th. ätzender Kalilauge, wobei das in dem Safran enthaltene, seinen angenehmen Geruch bedingende flüchtige Oel übergeht, der Farbstoff aber zurückbleibt, den man aus der filtrirten, von der Destillation rückständigen Flüssigkeit durch schwache Uebersättigung mit Säure abscheidet. Er ist im Wasser schwer, im Alkohol leicht mit rothgelber Farbe löslich.

Die Hauptanwendung des Safrans ist als Färbemittel und Gewürz an verschiedenen Speisen und Backwerken, so wie zu einigen Arzneimitteln.

Sägemaschinen werden Maschinen genannt, mittelst welcher man gewisse Steinarten (Sandsteine, Marmor) zu Platten, alle Arten von Nutzholz aber zu Bohlen, Brettern, Furnüren, Latten u. dgl. m. zu schneiden (zu sägen) im Stande ist, und deren Bewegung in der Regel durch Elementarkräfte (Wasser, Wind oder Dampf) bewirkt wird.

Bevor wir diese Maschinen als ein Ganzes beschreiben, mag der hauptsächlichste Theil derselben, nämlich die Säge, einer besonderen Betrachtung unterworfen werden.

Alle Sägen kann man ihrer Hauptform nach in gerade und kreisförmige unterscheiden. Die geraden wirken bei geradlinig hin und her gerichteter Bewegung gewöhnlich nur nach einer Richtung, d. h. sie schneiden beim Vorwärts- oder Abwärtsgehen, nicht aber umgekehrt; die

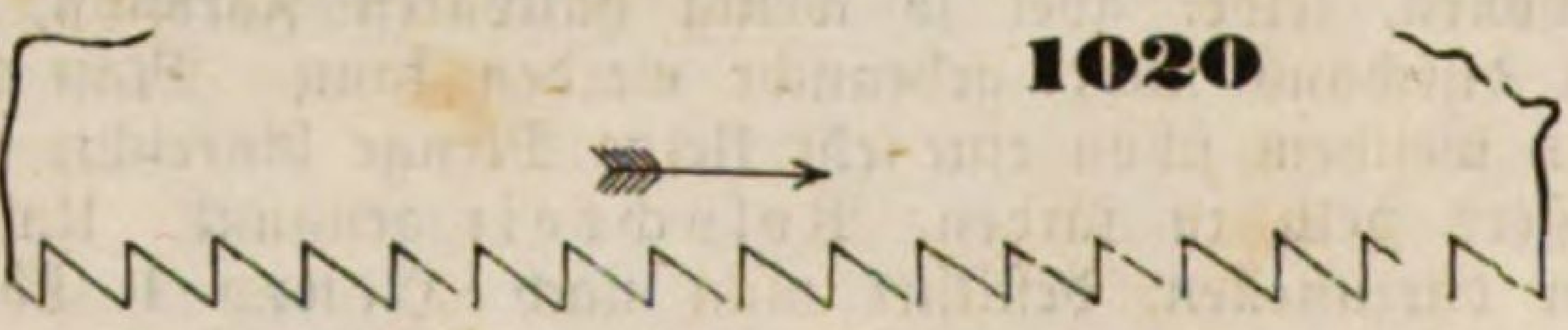
Kreissägen wirken bei drehender Bewegung in der Drehungsrichtung fortwährrnd schneidend.

Die arbeitenden Theile einer jeden Säge sind deren Zähne, indem die Spitzen derselben zerreißend, ihre messerförmigen Kanten oder Schneiden aber meißelartig auf das Holz wirken. Dabei ist die Masse des Körpers, welchen man durch das Zersägen herzustellen bemüht ist, kleiner als der Stoff, aus welchem er geschnitten wird, weil ein Theil des Holzes in unnützes Produkt (Holzmehl, Sägespäne) verwandelt wird. Letzterer Verlust an Material ist indeß selbst bei dünnen Brettern nicht sehr zu beachten, eigentlich nur beim Schneiden edler Holzsorten in sehr dünne Blätter (Fournüre) von Wichtigkeit und in diesem Falle allerdings möglichst klein zu machen.

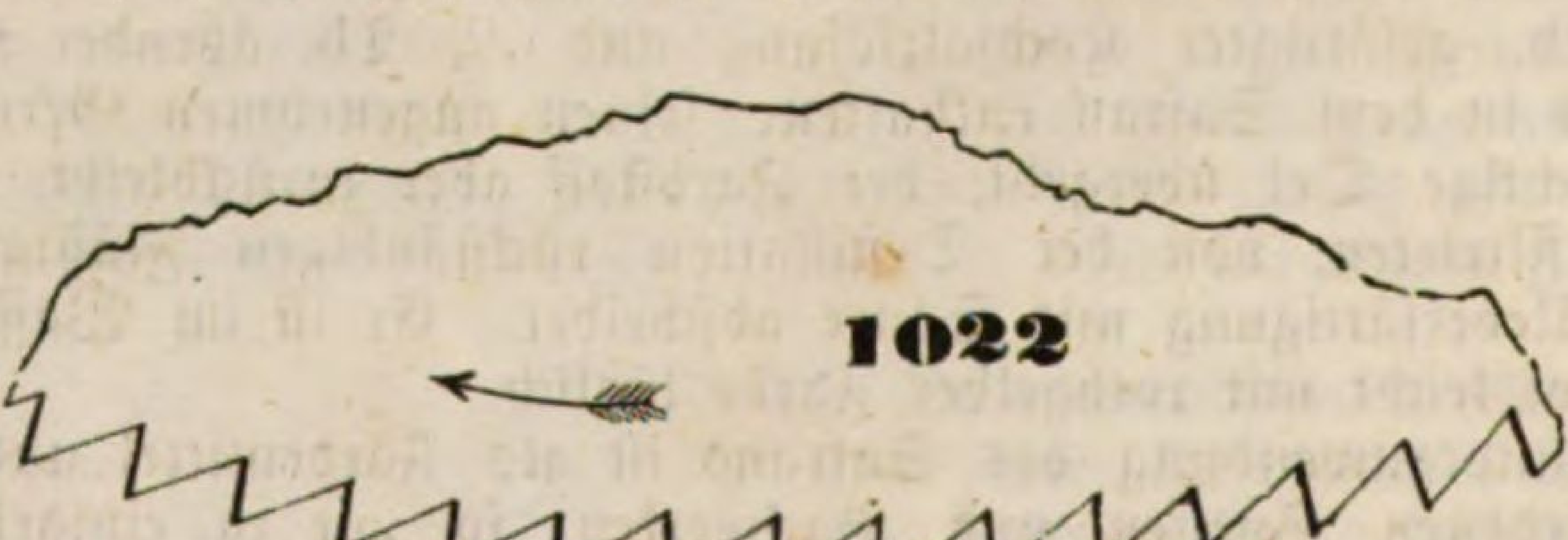
Die Form der Zähne und deren Stellung gegen die Ebene des Blattes an welchem sie gebildet sind, wird durch mancherlei Umstände bedingt. Zuerst wird zufolge des vorgedachten Arbeitsprozesses erfordert, daß die gegen das Holz wirkende Zahnkante völlig oder doch nahe rechtwinklig auf dem Sägeblatte steht, außerdem muß der Raum zwischen je zwei Zähnen hinlänglich groß sein, um den entstehenden Sägespänen gehörigen Platz zum vorübergehenden Aufenthalte darzubieten, so wie endlich die Schnittbreite größer als die Sägeblattdicke sein muß, um das Anstreifen des Blattes an den Schnittwänden und die schädliche Vermehrung des Widerstandes zu verhüten, welche durch das, zufolge seitlichen Heraustretens von Sägespänen entstehende Klemmen eintreten würde.

Die am meisten vorkommenden Zahnformen sind nachstehend in wirklicher Größe abgebildet. Fig. 1020 zeigt die Zähne einer gewöhnlichen Tischlersäge, Fig. 1021 die einer Schrotsäge der Zimmerleute und Fig. 1022 die einer Kreissäge von 10 Zoll Durchmesser, wobei man erkennt, daß die Zahnform ein rechtwinkliges Dreieck bildet.

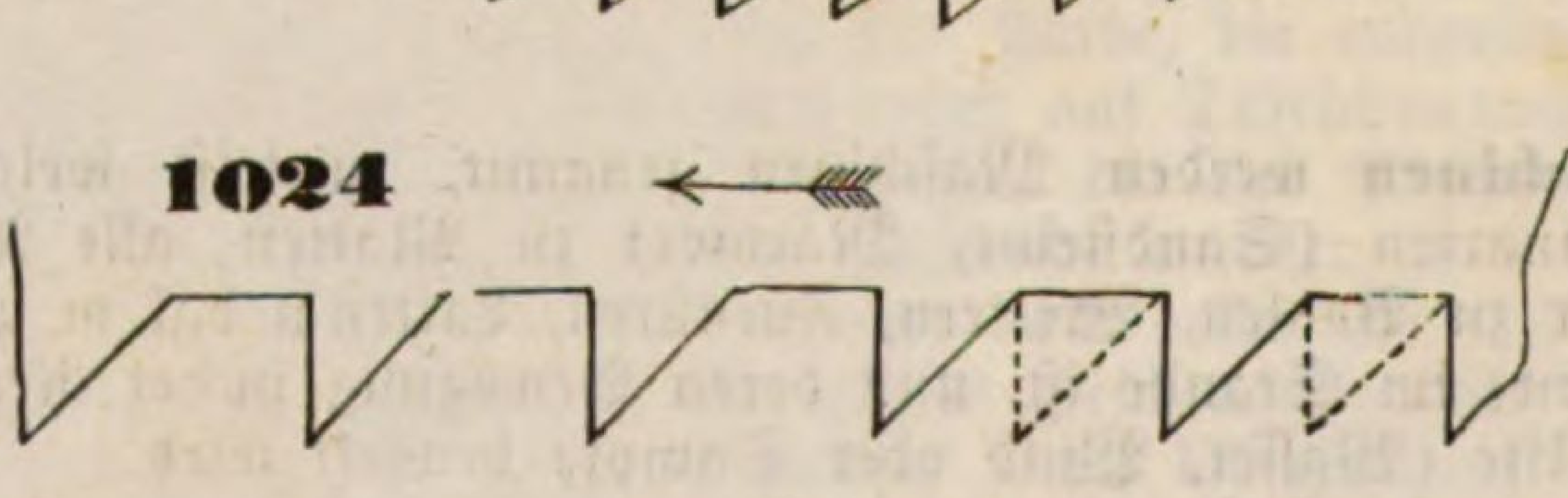
1020



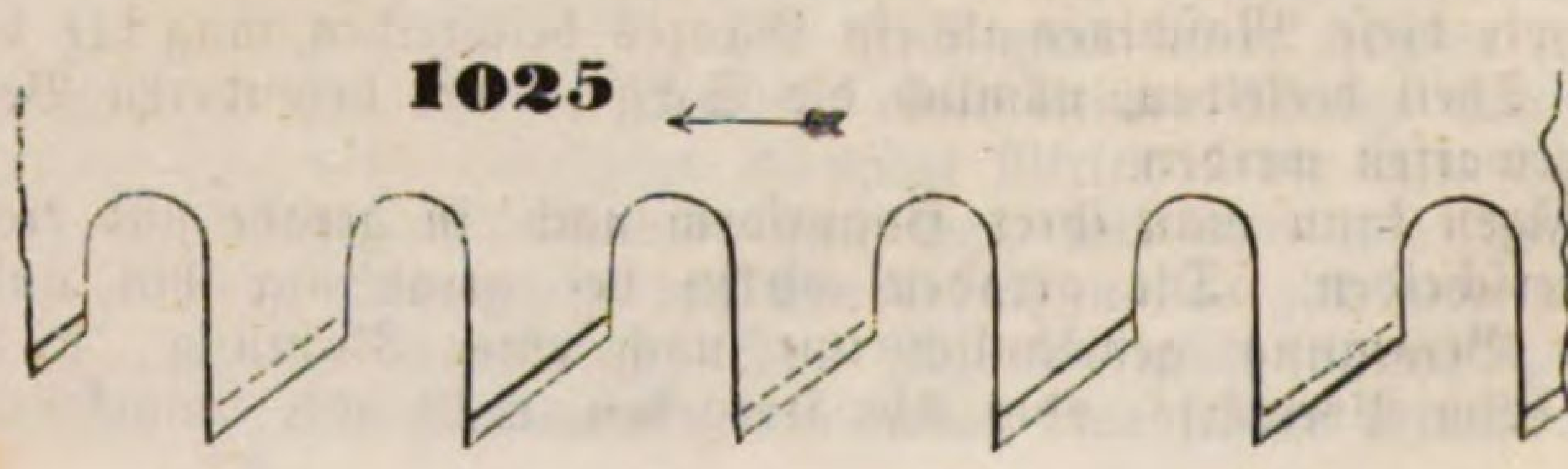
1022



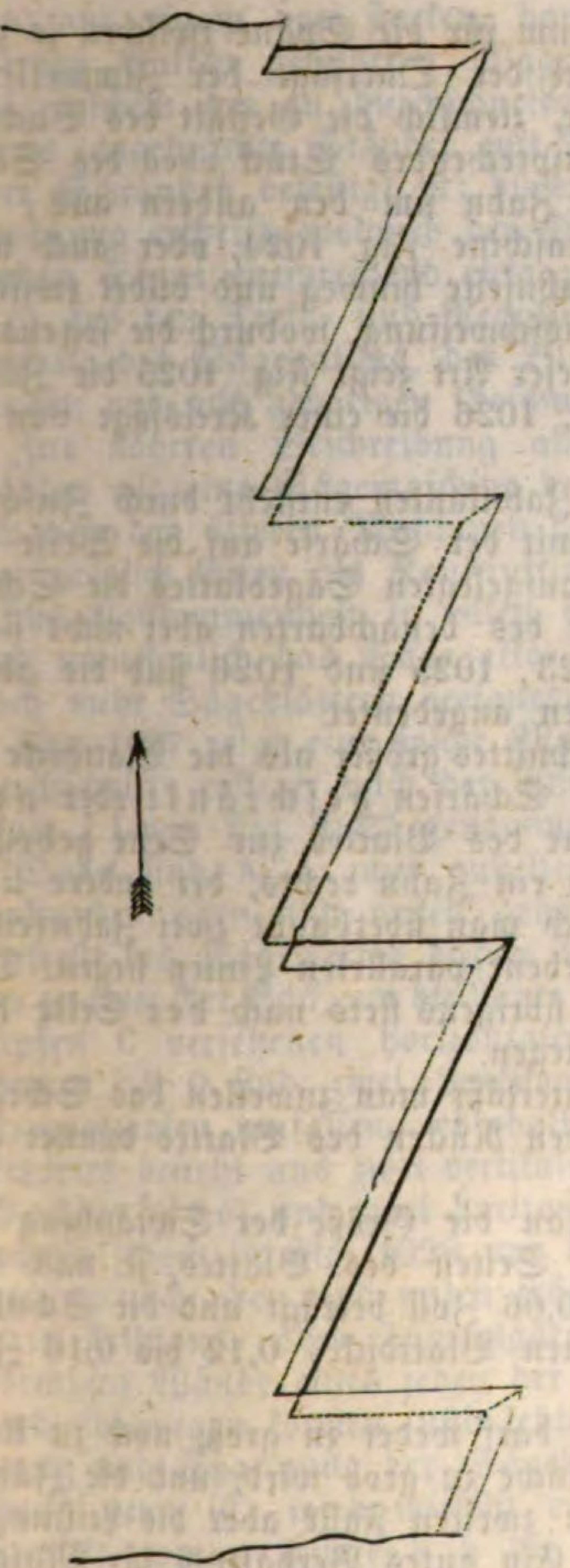
1024



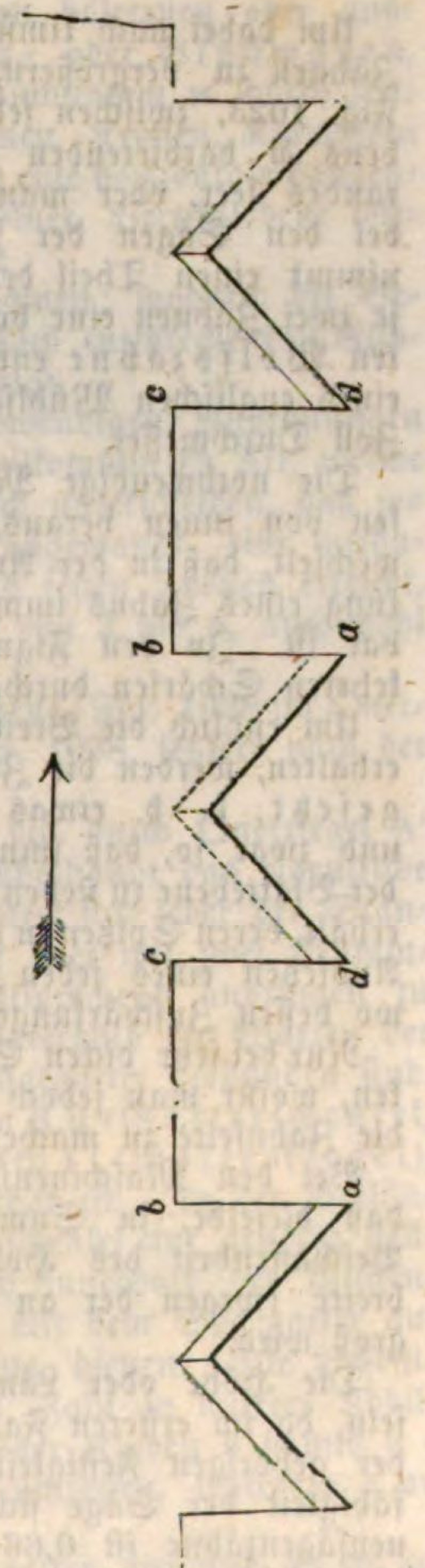
1025



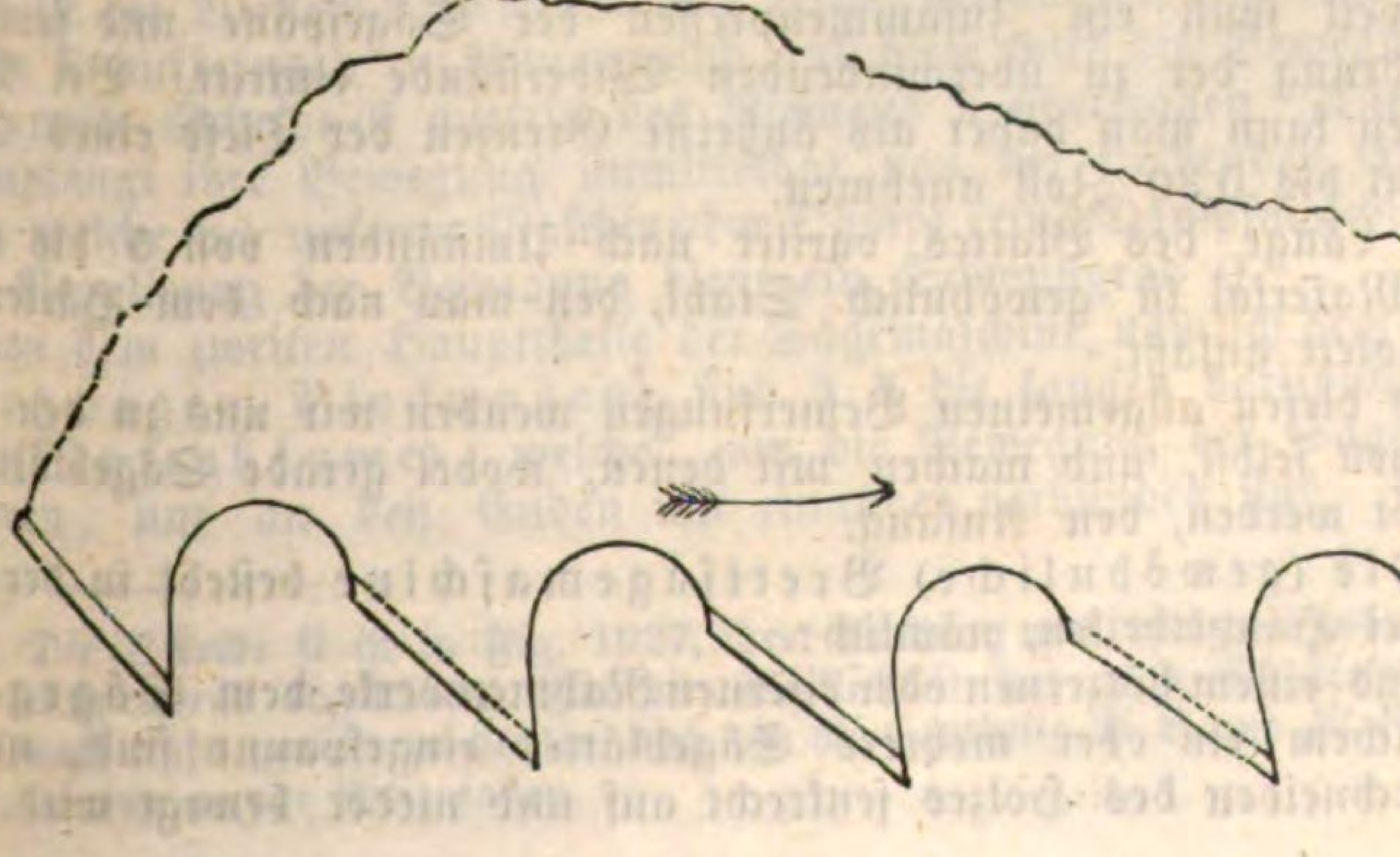
1021



1023



1026



Um dabei nach Umständen den Raum für die Späne zwischen je zwei Zähnen zu vergrößern, läßt man bei der Quersäge der Zimmerleute, Fig. 1023, zwischen jedem Paare der, ziemlich die Gestalt des Buchstabens M darbietenden Zähne ein entsprechendes Stück abcd des Sägerandes leer, oder man bricht einen Zahn um den andern aus, wie bei den Sägen der Furnürschneidmaschine Fig. 1024, oder auch man nimmt einen Theil der geneigten Zahnseite hinweg und bildet zwischen je zwei Zähnen eine bogenförmige Ausschweifung, wodurch die sogenannten Wolfszähne entstehen. Von dieser Art zeigt Fig. 1025 die Zähne eines englischen Mühlsägeblattes, Fig. 1026 die einer Kreissäge von 24 Zoll Durchmesser.

Die nothwendige Meißelform der Zahnkanten entsteht durch Zuschärfen von innen heraus, wobei man mit der Schärfe auf die Weise abwechselt, daß in der Ansicht des flach aufgelegten Sägeblattes die Schärfung eines Zahns immer sichtbar, die des benachbarten aber nicht sichtbar ist. In den Figuren 1021, 1023, 1025 und 1026 sind die abgekehrten Schärfen durch punktirte Linien angedeutet.

Um endlich die Breite des Sägenschnittes größer als die Blattdicke zu erhalten, werden die Zähne nach dem Schärfen geschränkt oder ausgesetzt, d. h. etwas aus der Ebene des Blattes zur Seite gebogen, und zwar so, daß immer abwechselnd ein Zahn rechts, der andere links der Blattebene zu stehen kommt, wodurch man überhaupt zwei Zahnreihen erhält, deren Spitzen in zwei zur Blattebene parallelen Linien liegen. Das Aussetzen eines jeden Zahnes erfolgt übrigens stets nach der Seite hin, wo dessen Zuschärfungsflächen nicht liegen.

Nur bei sehr dicken Sägeblättern unterläßt man zuweilen das Schränken, wofür man jedoch genöthigt ist, den Rücken des Blattes dünner als die Zahnseite zu machen.

Bei den Maschinensägen macht man die Größe der Schränkung so, daß dieselbe, in Summe zu beiden Seiten des Blattes, je nach der Beschaffenheit des Holzes 0,05 bis 0,06 Zoll beträgt und die Schnittbreite (wegen der an sich vorhandenen Blattdicke) 0,12 bis 0,16 Zoll groß wird.

Die Höhe oder Länge der Zähne darf weder zu groß, noch zu klein sein, da im ersteren Falle die Schnittfläche zu grob wird, und die Zähne der gehörigen Festigkeit entbehren, im zweiten Falle aber die Leistungsfähigkeit der Säge sich vermindert. Ein gutes Verhältniß für Maschinensägenzähne ist 0,66 Zoll Höhe und 0,66 Zoll Breite bei 0,07 Zoll bis höchstens 0,1 Zoll Blattdicke. Die mit solchen Zähnen im Holze zu machende Schnitttiefe muß für alle Fälle geringer als die Zahnhöhe sein, weil sonst ein Zusammenpressen der Sägespäne und somit eine Vermehrung der zu überwindenden Widerstände eintritt. Bei Maschinensägen kann man daher als äußerste Grenzen der Tiefe eines Schnittes 0,06 bis 0,30 Zoll annehmen.

Die Länge des Blattes variirt nach Umständen von 5 bis 8 Fuß. Das Material ist gewöhnlich Stahl, den man nach dem Härten blau oder violett anläßt.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wenden wir uns zu den Sägemaschinen selbst, und machen mit denen, wobei gerade Sägeblätter angewandt werden, den Anfang.

1. Die (gewöhnliche) Brettsägemaschine besteht in der Regel aus drei Haupttheilen, nämlich:

a) aus einem hölzernen oder eisernen Rahmenwerke, dem Sägegatter, in welchem ein oder mehrere Sägeblätter eingespannt sind, und das zum Schneiden des Holzes senkrecht auf und nieder bewegt wird.

b) aus einem von starken, horizontal liegenden hölzernen oder gußeisernen Balken gebildeten Wagen, dem Klotz- oder Blockwagen, auf welchem der zu durchschneidende Klotz, Baumstamm ꝛc. durch seitwärts angebrachte Ständer mit Meißeln, Zähnen, Kronen, Klammern oder Schrauben befestigt ist; diesem Wagen wird eine horizontale Längenbewegung ertheilt, wodurch der Stamm den in einer Vertikalebene wirkenden Sägen entsprechend entgegengerückt wird;

c) aus den Treib- und Regulirungs-Mechanismen, wodurch die Bewegung des Sägegatters, des Blockwagens ꝛc. nach entsprechenden Richtungen und mit gehörigen Geschwindigkeiten erfolgt.

Zur näheren Beschreibung aller hierzu nothwendigen Anordnungen wählen wir eine Sägemaschine der neueren vervollkommneten Art, welche sich von den älteren Maschinen besonders dadurch unterscheiden, daß wo nur möglich Eisen als Konstruktions-Material angewandt, eine mechanische Vollkommenheit in allen beweglichen und festen Theilen erreicht, und vornehmlich das Sägegatter zur Aufnahme von 3 bis 8, auch wohl noch mehr Sägeblättern geeignet ist.

Fig. 1027 zeigt eine solche Maschine im Längen-, Fig. 1028 im Querdurchschnitt, ersterer nach der Linie II II von Fig. 1028, letztere nach der Linie I I von Fig. 1027 genommen.

Dabei sind A A zwei gußeiserne Ständer, die, durch Querriegel A′ verbunden, oben und unten gehörig befestigt, überhaupt das eigentliche Gestelle des Sägewerkes bilden. Unterhalb erweitert sich jeder der Ständer zu einer Art Bock, um die Lager der gekröpften oder mit zwei Krummzapfen C versehenen horizontalen Welle B entsprechend anbringen zu können. D D sind zwei Lenkstangen, welche unterhalb die Warzen der Krummzapfen umfassen, oberhalb mit dem Sägegatter verbunden sind. Letzteres besteht aus zwei vertikalen Seitentheilen H H (Gatterschenkel, Gatterstäbe) und zwei horizontalen Querstücken I I (Gatterriegel), wovon jedoch in Fig. 1028 nur das obere sichtbar ist. In der Verlängerung nach oben und unten trägt jeder Gatterschenkel eine gehörig stellbare Friktions- oder Führungsrolle d, die sich innerhalb der kulissenförmigen Wände eines jeden der Ständer A A mit dem Sägegatter auf und abbewegen können, und letzterem zur Leitung dienen. Die Befestigung und Spannung der Sägeblätter K, deren Zahl in unserer Abbildung neun ist, wird mittelst eiserner Bügel oder Kloben b b und c c bewirkt, wovon erstere b b die Gatterriegel I umfassen, letztere c c an den Enden der Sägeblätter angebracht sind.

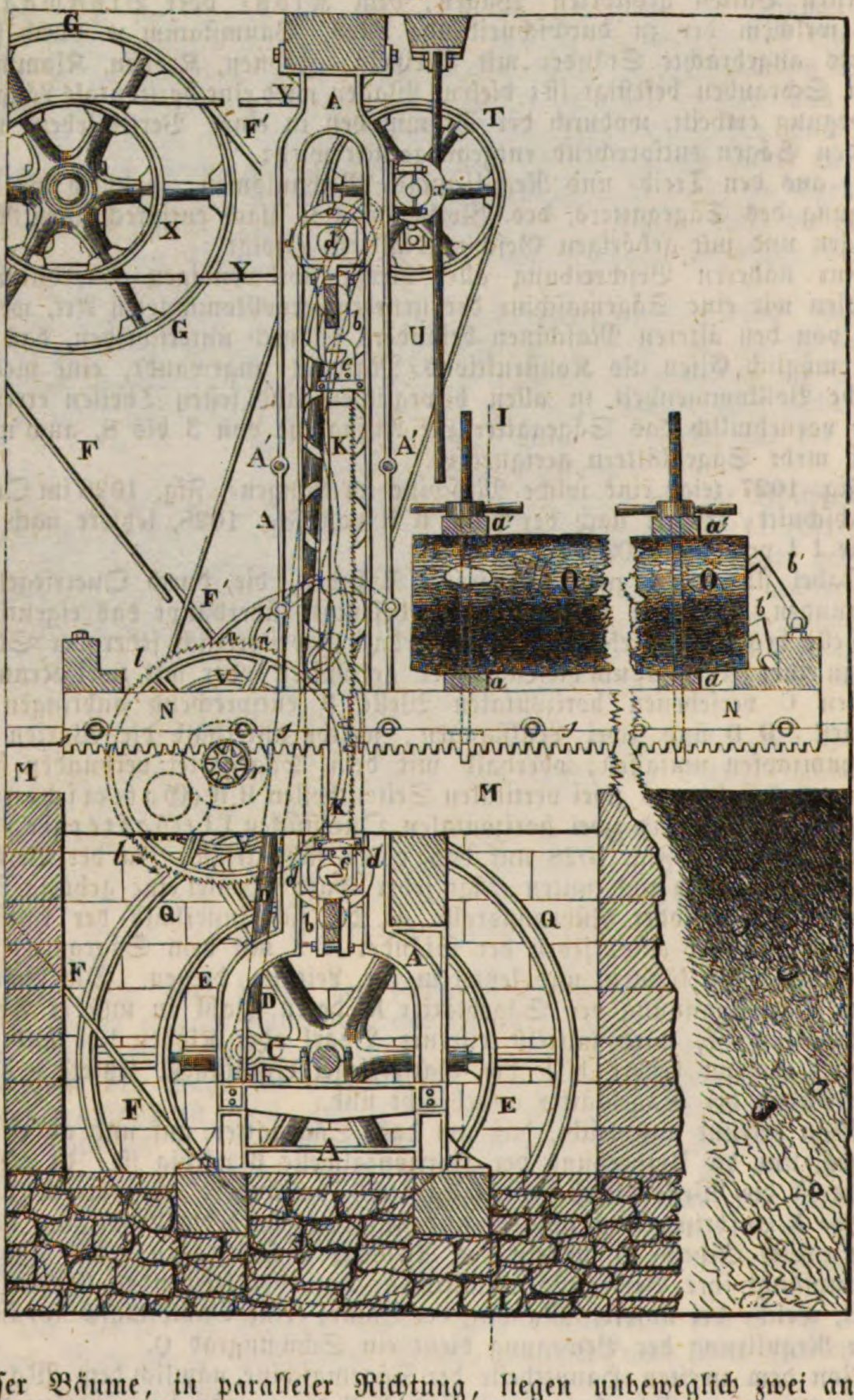
Man erkennt nun leicht, daß um das Sägegatter auf und ab zu bewegen, nur die Umdrehung der Horizontalwelle B nöthig ist. Zu diesem Ende ist die Welle B nach rechts (Fig. 1028) verlängert, um eine Riemenscheibe E aufbringen zu können, und auf diese wird die Bewegung durch eine zweite Scheibe G mittelst des Riemens F übertragen. Die Scheibe G empfängt ihre Bewegung unmittelbar von der treibenden Elementarkraft, welche bei unserer Maschine der Dampf (eine Dampfmaschine) ist.*) Zur Regulirung der Bewegung dient ein Schwungrad Q.

Von dem zweiten Haupttheile der Sägemaschine, nämlich dem Wagen (Klotzwagen, Blockwagen), sind N N die langen horizontalen Balken (Wagenbäume), welche, um die Bewegung der Säge nicht zu hindern, nur an den Enden mit einander verbunden sind. Unterhalb

---

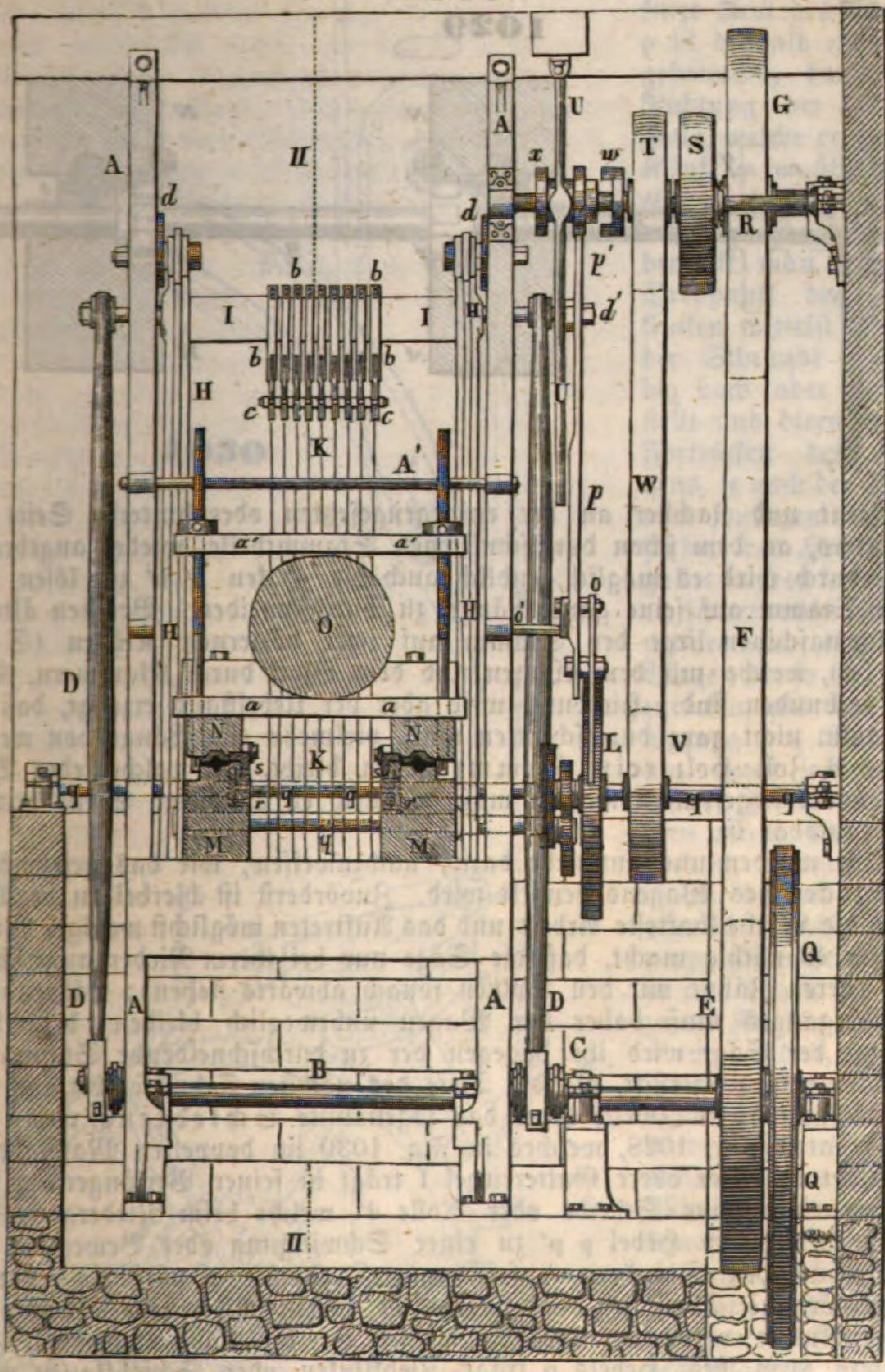
*) Die Scheibe G ist in Fig. 1027, ihrer Stellung nach, dem vorhandenen Raume entsprechend abgebildet. Für die Wirklichkeit hat man sich dieselbe so weit nach links gerückt zu denken, daß die Riementheile F F und F′ F′ respektive in eine gerade Linie fallen.

1027



dieser Bäume, in paralleler Richtung, liegen unbeweglich zwei andere Balken M M (**Straßbäume**), auf welchen der Wagen fortgeht. Zur Bewegung des Letztern ist an jedem der Bäume N N eine gezahnte Stange s s angeschraubt, deren jede mit einem kleinen Zahnrade oder Getriebe r im Eingriffe steht. Beide Getriebe r r stecken an derselben Welle q, die, wie sich aus dem Folgenden ergibt, auf eine entsprechende Weise in Umdrehung gesetzt wird. Die Durchschnitts-Figur 1029 zeigt die genannten Theile in doppelter Größe von Fig. 1028. Um bei der Fortbewegung des Wagens die Reibung möglichst zu vermindern, sind die unteren Flä-

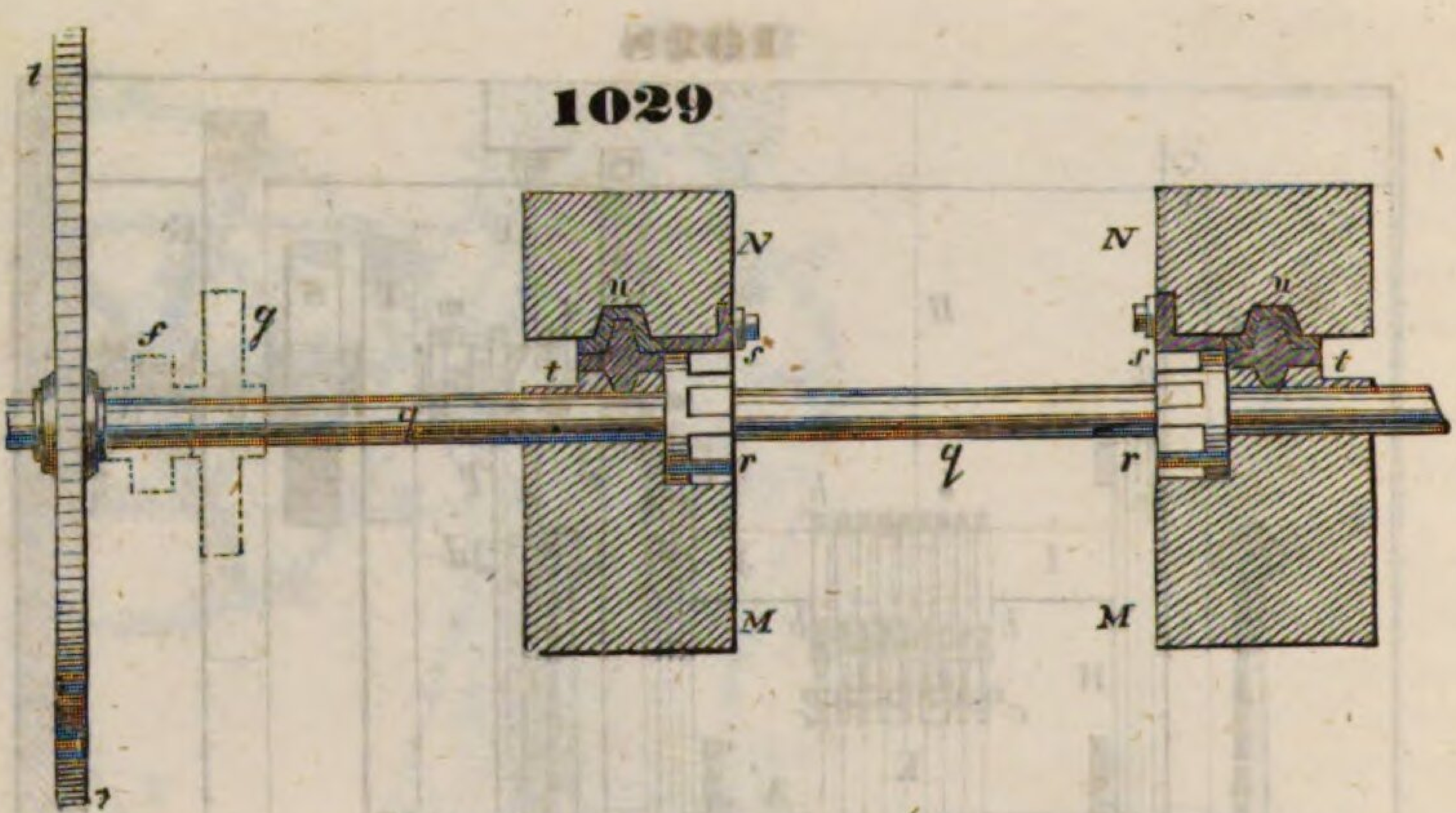
1028



chen der Bäume N N mit eisernen vertieften Gleisen u u, Fig. 1029 versehen, denen ebenfalls eiserne, auf den Straßbäumen M befestigte, rückenförmig vorspringende Stäbe zur Führung dienen. Zuweilen bringt man an den Wagen zu gleichem Zwecke Friktionsrollen an.

Der zu schneidende Holzstamm O liegt zwischen hölzernen Querstücken (Blockhalter) a a und a' a' fest, die durch Schrauben an den Wagenbäumen befestigt sind, und mittelst Flügelmuttern entsprechend gestellt werden können; an der Stirnfläche befinden sich außerdem noch Haken b' b', ebenfalls zum Festhalten bestimmt. In dem Maße, als das Schneiden des Stammes fortschreitet, werden immer die oberen Querriegel

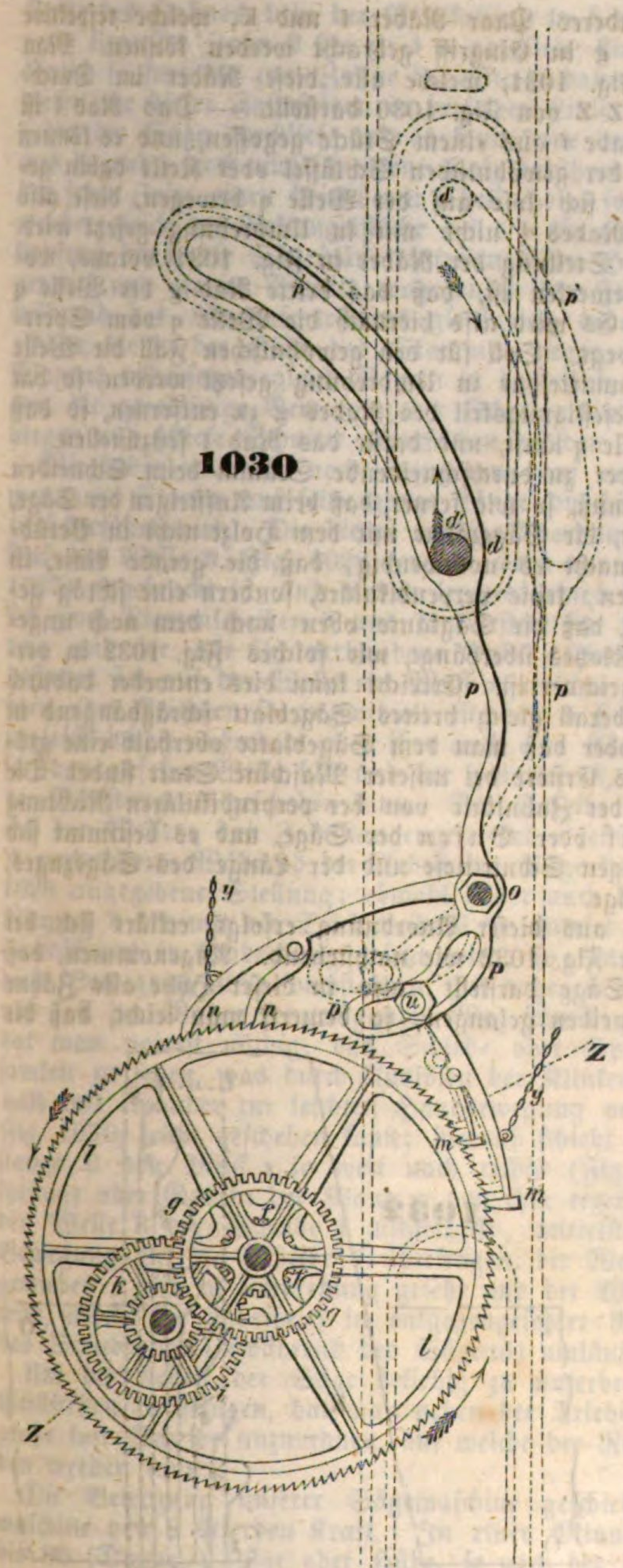
1029



entfernt und nachher an der entgegengesetzten oder hinteren Seite des Gatters, an dem schon durchschnittenen Stammtheile, wieder angebracht. Hierdurch wird es möglich, endlich auch die Haken b′ b′ zu lösen, und den Stamm auf seine ganze Länge zu durchschneiden Bei den älteren Sägemaschinen liegt der Stamm auf zwei hölzernen Klötzen (Schemeln), welche mit dem Wagen und dem Block durch Klammern, Keile rc. verbunden sind. Hierdurch wird aber der Uebelstand erzeugt, daß der Stamm nicht ganz durchschnitten wird, vielmehr eine Länge von wenigstens 6 Zoll Holz (ein Kamm) stehen bleibt, auf welche jedes Brett besonders abgespalten werden muß, wodurch es an dieser Stelle beinahe unbrauchbar ist.

Wir wenden uns nunmehr dazu, nachzuweisen, wie das gesetzmäßige Fortrücken des Wagens bewirkt wird. Zuvörderst ist hierbei zu beachten, daß die vortheilhafteste Arbeit und das Auftreten möglichst weniger Widerstände es nöthig macht, daß die Säge nur bei ihrem Niedergange schneidet (deren Zähne mit den Spitzen sonach abwärts stehen); während des Niederganges muß daher der Wagen unbeweglich bleiben, beim Aufgange der Säge wird ihr dagegen der zu durchschneidende Stamm um so viel entgegengerückt, als die Tiefe des nächsten Schnittes beträgt. Zur Erreichung dieser Zwecke dient das sogenannte Schiebzeug, rechts vom Sägegatter, Fig. 1028, welches in Fig. 1030 im doppelten Maßstabe abgebildet ist. Der obere Gatterriegel I trägt in seiner Verlängerung nach außen eine kleine Scheibe oder Rolle d′, welche beim Niedergange des Sägegatters den Hebel p p′ zu einer Schwingung oder Bewegung um dessen an den Ständern A festsitzende Drehachse o nöthigt; der obere bogenförmige Theil p′ des Hebels ist hierzu mit einem Schlitze oder einer Kulisse versehen, innerhalb welcher sich die Rolle d′ bewegt. Der kürzere Arm des Hebels p trägt Ziehklinken oder Schiebklauen m m′, welche beim Aufsteigen des Sägegatters das mit schrägen Zähnen versehene Rad l (Sperr-Rad) zu einer entsprechenden Drehung nöthigen, wodurch zugleich das mit diesem Rade auf einerlei Welle sitzende Getriebe r (Fig. 1029) umgedreht, die Zahnstange s und mit ihr der Wagen N zu einer geradlinigen Bewegung veranlaßt wird. Beim Niedergange des Gatters, wo die Sägen schneiden, sind (wie man aus Fig. 1030 leicht entnimmt) die Ziehklinken m m′ außer Wirksamkeit, folglich steht das Rad l und mit ihm das Getriebe r und der Wagen N völlig still; dagegen wird während dieser Zeit durch ein anderes Paar Klinken, die so genannten Sperrklinken n n′, eine rückgängige Bewegung des Rades

1030



l verhindert. *) Der kurze Arm des Hebels p ist deshalb ebenfalls gekrümmt, damit die Richtung der Bewegung, welche er auf die Klinke m m überträgt, eine möglichst rechtwinklige ist; zugleich bemerkt man, daß der Drehpunkt der Ziehklinken mittelst Lösung der Schraube u beliebig hoch oder tief gestellt und hiernach das Fortrücken des Wagens, je nach der Härte oder sonstigen Beschaffenheit des Holzes, regulirt werden kann. Da es ferner nicht immer entsprechend ist, den Wagen um so viel fortzurücken, als der Bewegung des Rades l um einen oder zwei ganze Zähne entsprechen würde, diese Fortrückung vielmehr oft einem halben Zahne oder 1½ Zähnen ꝛc. proportional sein muß; so sind hierzu die kürzeren Klinken m′ und n′ vorhanden, welche, sobald die längeren m, n mit den Zähnen des Rades l im Eingriffe stehen, genau in der Mitte zwischen zwei der korrespondirenden Zähne ruhen. Eine unter manchen Umständen langsamere Bewegung des Wagens kann bei unserer Maschine auf folgende Weise erzeugt werden. An der Sperr-Radswelle q sitzen nämlich noch zwei andere Räder f und g, so wie an einer zweiten tiefer

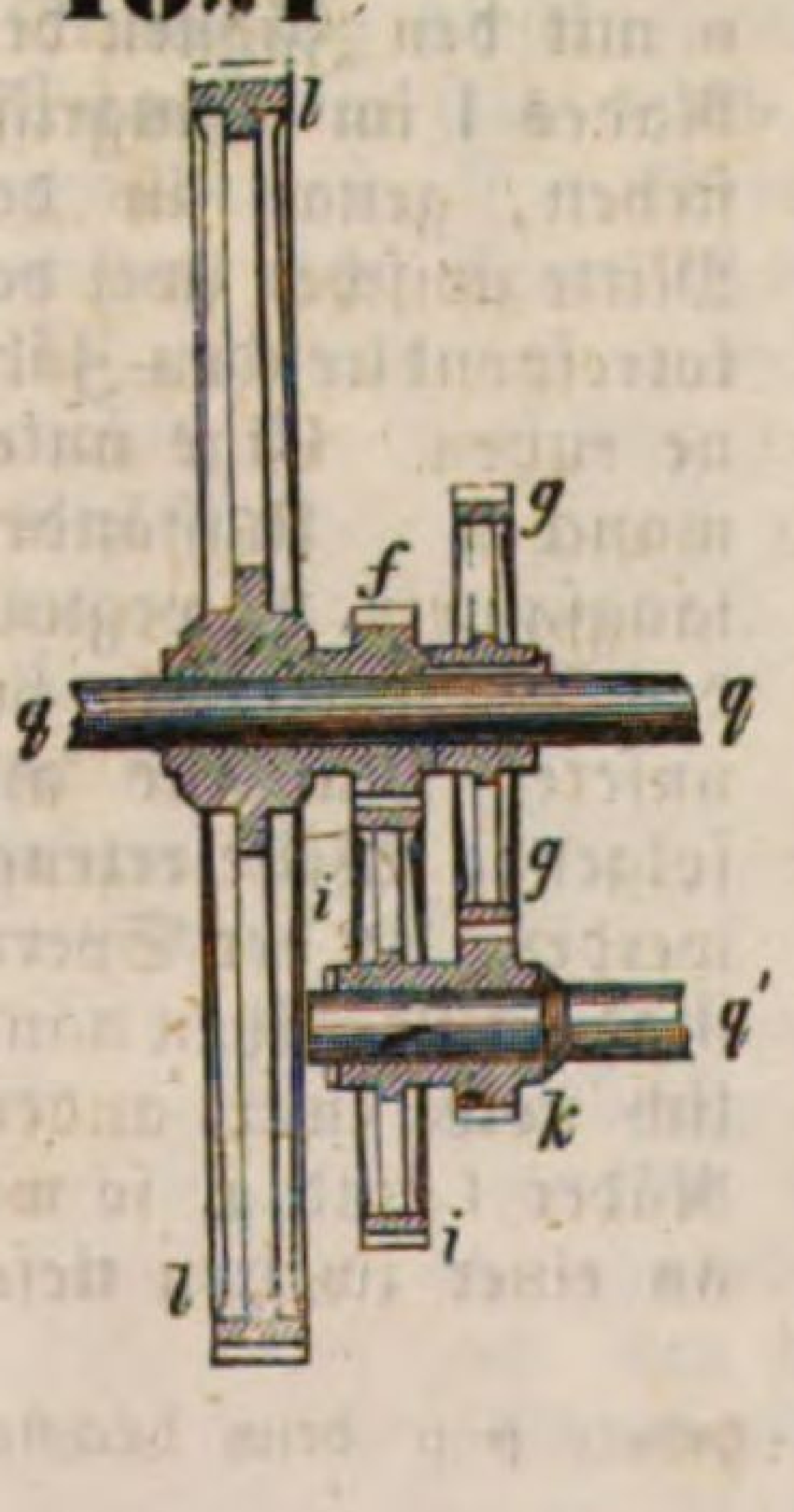
*) Die punktirte Partie der Figur zeigt die Lage des Hebels p p′ beim höchsten Stande der Säge.

liegenden Welle ein anderes Paar Räder i und k, welche respektive mit den Rädern f und g in Eingriff gebracht werden können. Man sehe hierzu namentlich Fig. 1031, welche alle diese Räder im Durchschnitte nach der Linie Z Z von Fig. 1030 darstellt. — Das Rad l ist aber mit dem kleinen Rade f aus einem Stücke gegossen, und es können beide durch Entfernung der gewöhnlichen Schlüssel oder Keile dahin gebracht werden, daß sie sich lose auf der Welle q bewegen, diese also durch Umdrehung des Rades l nicht mit in Umdrehung gesetzt wird. Diesen Zustand setzt die Stellung der Räder in Fig. 1031 voraus, wobei noch überdies zu bemerken ist, daß das dritte Rad g der Welle q auf diese festgekeilt ist. Es wird also hiernach die Welle q vom Sperrrad l nur mittelbar bewegt. Soll für den gewöhnlichen Fall die Welle q vom Sperr-Rade l unmittelbar in Umdrehung gesetzt werden, so hat man nur nöthig, den Befestigungskeil des Rades g zu entfernen, so daß solches lose auf der Welle q läuft, und dafür das Rad l festzustellen.

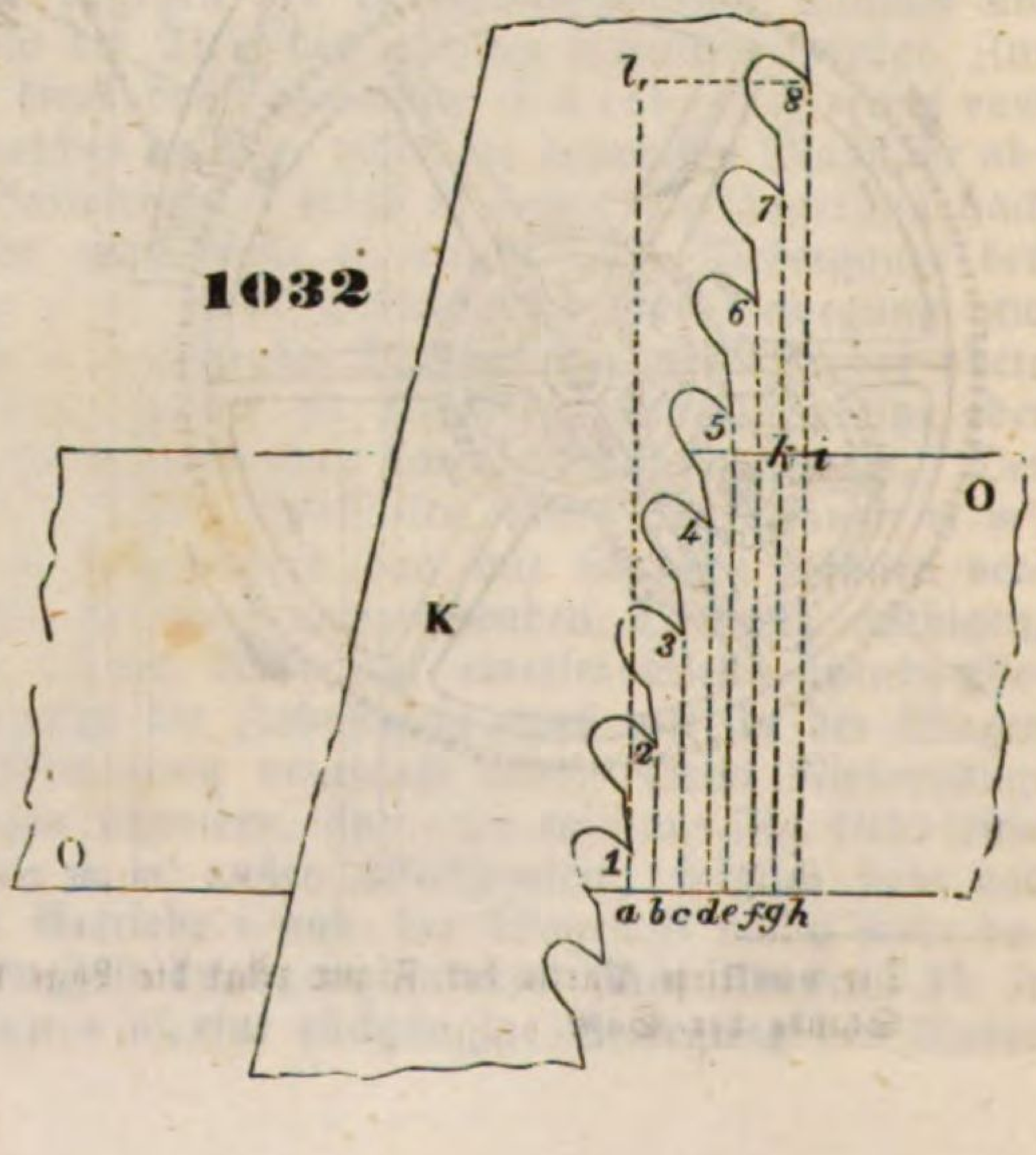
Der Umstand, daß der zu durchschneidende Stamm beim Schneiden der Säge völlig ruhen muß, so wie ferner, daß beim Aufsteigen der Säge, wo der Stamm fortrückt, die Sägezähne mit dem Holze nicht in Berührung kommen dürfen, macht es nothwendig, daß die gerade Linie, in welcher die Zähne liegen, keine perpendikuläre, sondern eine schräg gerichtete ist, und zwar so, daß die Sägkante oben nach dem noch ungeschnittenen Theile des Klotzes überhängt, wie solches Fig. 1032 in vergrößertem Maßstabe gezeichnet ist. Erreicht kann dies entweder dadurch werden, daß man ein überall gleich breites Sägeblatt schräghängend in das Gatter einspannt, oder daß man dem Sägeblatte oberhalb eine größere Breite gibt, welches Erstere bei unserer Maschine Statt findet. Die Größe der Abweichung der Zahnlinie von der perpendikulären Richtung nennt man den A n l a u f oder B u s e n der Säge, und es bestimmt sich diese nach der jedesmaligen Schnitttiefe und der Länge des Sägezuges, oder des Hubes der Säge.

Die Wirkung, welche aus dieser Anordnung erfolgt, erklärt sich bei näherer Betrachtung der Fig. 1032 wie nachstehend. Angenommen, daß 8 h die Hubhöhe der Säge darstellt, also in dieser Höhe alle Zähne liegen, welche zum Schneiden gelangen, so bemerkt man leicht, daß die

1031



1032



Spitze des Zahnes 1 in der Vertikallinie 1 a herabgehen muß, der weiter vorn liegende Zahn 2 die zu 1 a parallele Linie 2 b durchläuft, und ähnlich so fort bis zum Zahne 8. Steigt daher die Säge aufwärts, so bleibt jede dieser Zahnspitzen in derselben Linie, welche sie beim Abwärtsgehen der Säge durchlief, und es kann keine derselben das über i h hinaus liegende, noch ungeschnittene Holz berühren. Auf diese Weise schneidet jeder Zahn einen besonderen Theil Holz, so z. B. der Zahn 8 den, welcher gleich der Rektangelfläche g h i k ist, ohne daß jemals eine Verstopfung durch die Sägespäne eintreten kann. Hieraus folgt zugleich ein gerader und glatter Schnitt, wogegen in dem Falle, wenn man die Zähne während des Wagenfortrückens gleichzeitig arbeiten lassen wollte, alle Zähne, die in der Höhe des Stammes liegen, sich der Bewegung des Wagens widersetzen, gleich Nägeln in das Holz des Stammes eindringen, die geradlinige Bewegung der Säge verhindern und oft das Blatt biegen und schiefe Schnitte verursachen würden.

Wir haben nunmehr noch anzugeben, auf welche Weise der Wagen, wenn ein Stamm auf seine ganze Länge durchsägt ist, möglichst schnell zurückgeführt wird. Die hierzu nöthige Anordnung heißt der Rücklauf. Auf der Welle R, Fig. 1028, welche oben vor dem Gattergerüste (Fig. 1027) angebracht ist, und wovon letzteres eines der Lager trägt, befinden sich zwei Riemenscheiben S und T. Erstere sitzt fest auf der Welle; letztere und die mit ihr verbundene Gabel (Klaue) w aber lose. Ferner befindet sich auf der Welle ein Muff x, welcher mittelst eingelegter Federn oder Prismen so angeordnet ist, daß er sich stets mit der Welle R zugleich dreht, außerdem aber ihm auch eine Längenbewegung, ein Verschieben auf der Welle hin und her gestattet ist, welches leicht mit Hülfe der Rückstange U geschehen kann. Die Scheibe T ist mit der V, welche auf der Welle q des Zahnstangengetriebes r festsitzt, durch einen Riemen W verbunden. Während der Arbeit der Säge hat der Muff die in Fig. 1028 angegebene Stellung; obwohl daher auch die Scheibe S durch den Riemen Y der mit der Triebscheibe G an einerlei Welle sitzenden Rolle X fortwährend in Umdrehung gesetzt wird, so kann doch die lose Rolle T diese Bewegung nicht fortpflanzen. Ist dagegen das Schneiden verrichtet und soll der Wagen seinen ganzen Weg schnell zurückgeführt werden, so hat man vorerst nöthig, das Schieb- oder Sperr-Rad l außer Wirksamkeit zu setzen, was durch Auslösen der Klinken m n mittelst der oberhalb mit einander zur leichten Handbewegung vereinigten Kettchen y y Fig. 1030, leicht geschehen kann; hierauf schiebt man mittelst der Rückstange U den Muff x so weit nach rechts (Fig. 1028), daß die Vorsprünge oder Gabeln der Klaue w von ihm ergriffen und die Bewegung der Welle R der Scheibe T mitgetheilt, mittelst des Riemens T diese Bewegung auf die Scheibe V übertragen, die Welle q des Zahnstangengetriebes r also in Umdrehung gesetzt und der Wagen rückwärts bewegt wird, indem die Scheibe V in entgegengesetzter Richtung der Bewegung des Schubrades l (während des Sägens) umläuft

Um die Arbeit der Säge beliebig zu unterbrechen, oder letztere zum Stillstehen zu bringen, hat man neben der Triebscheibe G nur eine gleich große lose Scheibe anzuordnen, auf welche der Riemen F hinüber geschoben werden kann.

Die Bewegung unserer Sägemaschine geschieht durch eine Dampfmaschine von 8 Pferden Kraft. In einer Minute macht die Säge 60 bis 80 (Doppel-) Züge oder Hübe, je nach der Zahl der eingespannten Sägblätter; die Größe eines Hubes beträgt 2 Fuß, und die Vorrückung des Wagens bei jedem Schnitte, wenn weiches Holz verarbeitet wird, 0,1 bis 0,14 Zoll, so daß per Stunde eine Brettlänge von 40 bis 45

Fuß geschnitten wird. Diese Verhältnisse können zugleich als sehr zweckmäßige Mittelwerthe angesehen werden.

Den Haupttheil neuerer Anordnungen einer Brettschneidmaschine zeigt Fig. 1033, wie solche von Borsig in Berlin für die Wilhelmsmühle (als Dampfschneidemühle) zu Liepe bei Neustadt Eberswalde in der Mark Brandenburg erbaut wurde. Es enthält dies Werk überhaupt 8 Gatter der abgebildeten Art nebst 5 Winden und einer Kreissäge und wird durch eine Niederdruckdampfmaschine von 40 Pferdekraft betrieben.

Die Gatter, Gattersäulen, Schlitten (Wägen) und sämmtliche Bewegungsmittel sind von Eisen, der Sägenhub beträgt 2 Fuß, die Schnittzahl per Minute 96 bis 100, und es können überhaupt Stämme bis zu 3 Fuß Durchmesser geschnitten werden.

Die Gattersäulen A A sind von Gußeisen und jede derselben bis auf die Streben A′ aus einem Stücke gegossen, auf Mauerplatten B B gestellt und mit diesen und mit den kräftigen Steinfundamenten C gehörig durch Bolzen vereinigt.


Die Bewegung auf und ab des Gatters wird durch eine Lenkstange G vermittelt, deren Kurbelwarze unterhalb bei F unmittelbar am Arme des Schwungrades festsitzt, wodurch die theuern gekröpften Wellen (Kurbelwellen) in Wegfall kommen.

An jeder Gattersäule sind 4 Knaggen a befestigt, welche die vier schmiedeisernen Führungsstangen b der Gatterriegelenden c festhalten. Die Gatterschenkel oder Gatterstäbe d bestanden anfänglich aus Gußeisen, hielten sich jedoch nicht und mußten durch solche aus Schmiedeisen ersetzt werden. Mit dieser Abänderung besteht das Gatter überhaupt aus zwei schmiedeisernen Rahmen, die durch verschraubte Nietbolzen zusammengehalten werden und zwischen welchen auf den Langseiten sich schmiedeiserne Futter mit Lappen für die Führungen befinden.

Der Schlitten oder Wagen D besteht aus gußeisernen zusammengeschraubten Balken, welche unterhalb mit Zähnen versehen sind, in welche die Getriebe der Wagenwelle (mit dem großen Sperr-Rade auf einer Axe steckend) eingreifen.

Seitlich sind die Schlittenbalken D in der ganzen Längenausdehnung mit Lappen (oder vorspringenden Rändern) versehen, mittelst welcher die Balken auf Leit- und Friktionsrollen k aufliegen. Das Vorrücken des Schlittens oder Wagens D erfolgt hier zwar abermals durch ein Sperr-Rad E, dessen Bewegung jedoch anders als bei der zuletzt beschriebenen Maschine bewirkt wird. Zur besseren Verständigung sind hierbei die überhaupt vorhandenen Trag- und Stützbalken des Wagens gehörig ausgebrochen gedacht (so daß man z. B. durch den geöffneten Balken M den parallel hinter diesem liegenden N gehörig erkennen kann).

Die Schubstange J bewegt den Sperrhakenhebel K L des Sperr-Rades E, und zwar dadurch, daß sie mit ihrem unteren Ende eine exzentrische Scheibe H umfaßt, welche auf der Schwungradwelle festgekeilt ist. Die Peripherie des Sperr-Rades E ist mit Zähnen von drei verschiedenen Größen oder Theilungen versehen, um die Blockverschiebungen entsprechend verändern zu können, wozu auch überdies eine Veränderung der Verbindungsstelle des längeren Armes vom Winkelhebel K L mit dem oberen Ende der Schubstange J vorgenommen werden kann. Der Rücklauf des Wagens D wird nach Auslösung der Sperrklinke L einfach dadurch bewirkt, daß man den Hebel V mit der Hand faßt, und die Spannungsrolle U gegen den Riemen Q drückt, wodurch die Riemenscheibe R auf der Schwungradwelle ihre Bewegung ohne Weiteres auf die obere Scheibe P übertragen kann, welche mit auf die Axe des Zahnstangentriebes festgekeilt ist.


1033
a
b
c
b
a
A
d
L
L
K
E
V
a
D
P
D
k
k
b
p
M
N
N
M
a
E
U
A
A
J
Q
A
G
S
R
R
F
B
H
B
C
C

Zum Festhalten der Blöcke oder Stämme auf dem Wagen oder Schlitten D sind auf letzterem zu beiden Seiten in gehöriger Entfernung gußeiserne Böcke befestigt, an deren Köpfen Bolzen mit zahnförmigen Kronen durch Hülsen gehend angebracht sind, die man dem Blocke mehr oder weniger nähern und beziehungsweise nach der Stellung festschrauben kann. Hiedurch wird es möglich, jeden Stamm bis an das äußerste Ende durchschneiden zu können.

Bei sogenanntem Kantenholze klemmt man den Balken an den senkrechten Langseiten zwischen Zylinder mit vertikalstehenden Axen, wovon gewöhnlich zwei an derselben Seite völlig glatte Mantelflächen besitzen, und nur zum Festhalten des zu schneidenden Blockes dienen, während zwei andere beziehungsweise gegenüberstehende Zylinder kannelirt und zum Fortrücken des Balkens bestimmt sind.

Sägemaschinen mit derartigen Einrichtungen (gewöhnlich Zylindermaschinen genannt) lassen überhaupt mancherlei Vereinfachungen zu und gewähren insbesondere den Vortheil, Holz von beliebiger Länge mit einem Male durchschneiden zu können, da bei ihnen der gewöhnliche Blockwagen gänzlich wegfällt; indeß führen sie doch auch den Nachtheil beschränkter Anwendung mit sich, da eigentliche unbehauene Stämme gar nicht, aber auch selbst solche noch nicht zweckmäßig damit geschnitten werden können, welche nur der vier Schwarten entledigt und noch nicht zu völligem Kantenholze mit vier ebenen Seitenflächen vorbereitet sind. Deshalb wendet man auch derartige Sägemaschinen in der Regel in Verbindung mit Maschinen der vorher beschriebenen Gattung, oder bei fabrikmäßigem Betriebe zur zweiten Stufe der Verarbeitung des rohen Holzes an, wie z. B. in Werkstätten der Schiffsbauer, Wagen-Fabrikanten, der großen Bautischlereien ꝛc. *).

Wir schließen nunmehr den Abschnitt über gewöhnliche Block- und Brettsägemaschinen mit der Aufführung einer sogenannten Dampfsägemaschine, wie solche bereits in England mehrfach verbreitet und neuerdings auch in Norddeutschland durch den Mechaniker Schwarzkopf in Berlin mit vielem Glücke in der Weise nachkonstruirt, verbessert und ausgeführt sind, wie die hier folgenden fünf verschiedenen Ansichten vollständig genug erkennen lassen **).

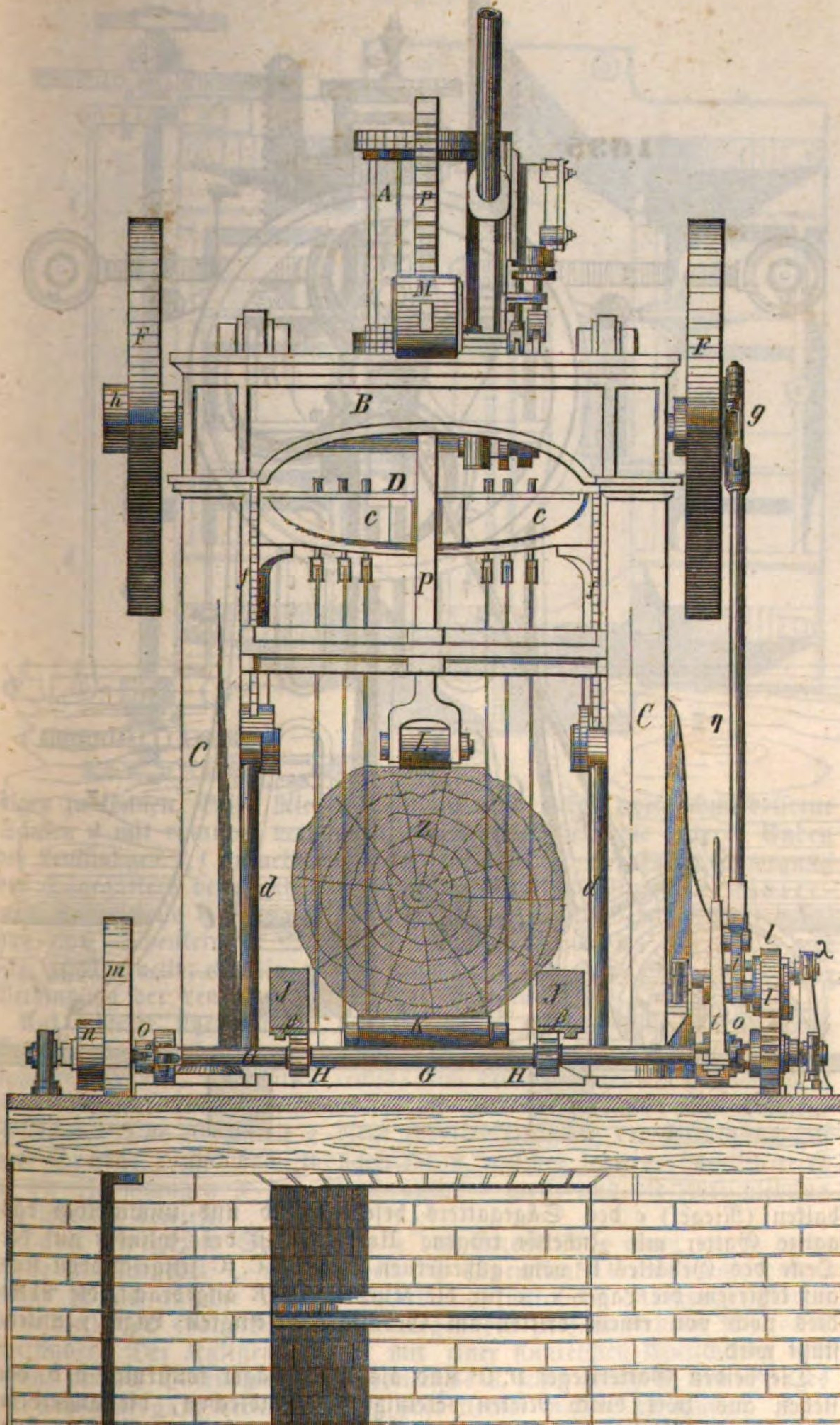
Fig. 1034 zeigt die Maschine in der Vorderansicht; Fig. 1035 in der Seitenansicht, parallel der Länge des zu schneidenden Blockes; Fig. 1036 im Grundrisse, den Block hinweggedacht und dabei in horizontaler Richtung nach d d von Fig. 1034 durchschnitten angenommen; Fig. 1037 einen Vertikaldurchschnitt durch die Dampfzylinderaxe, rechtwinklig zur gekröpften (Kurbel-) Welle E; so wie endlich Fig. 1038 ebenfalls einen Vertikaldurchschnitt der ganzen Maschine parallel der Kurbelwelle, rechtwinklig gegen die Länge des Blockes Z darstellt.

Die Betriebsdampfmaschine A (Hochdruck, doppeltwirkend mit Expansion und ohne Kondensation) erklärt sich aus der Betrachtung der Durchschnittsfiguren Fig. 1037 und 1038 von selbst, und dürfte höchstens die Eigenthümlichkeit hervorzuheben sein, daß der Kolben a zwei Kolbenstangen b, b besitzt, die mit ihren unteren Enden an dem oberen Quer-

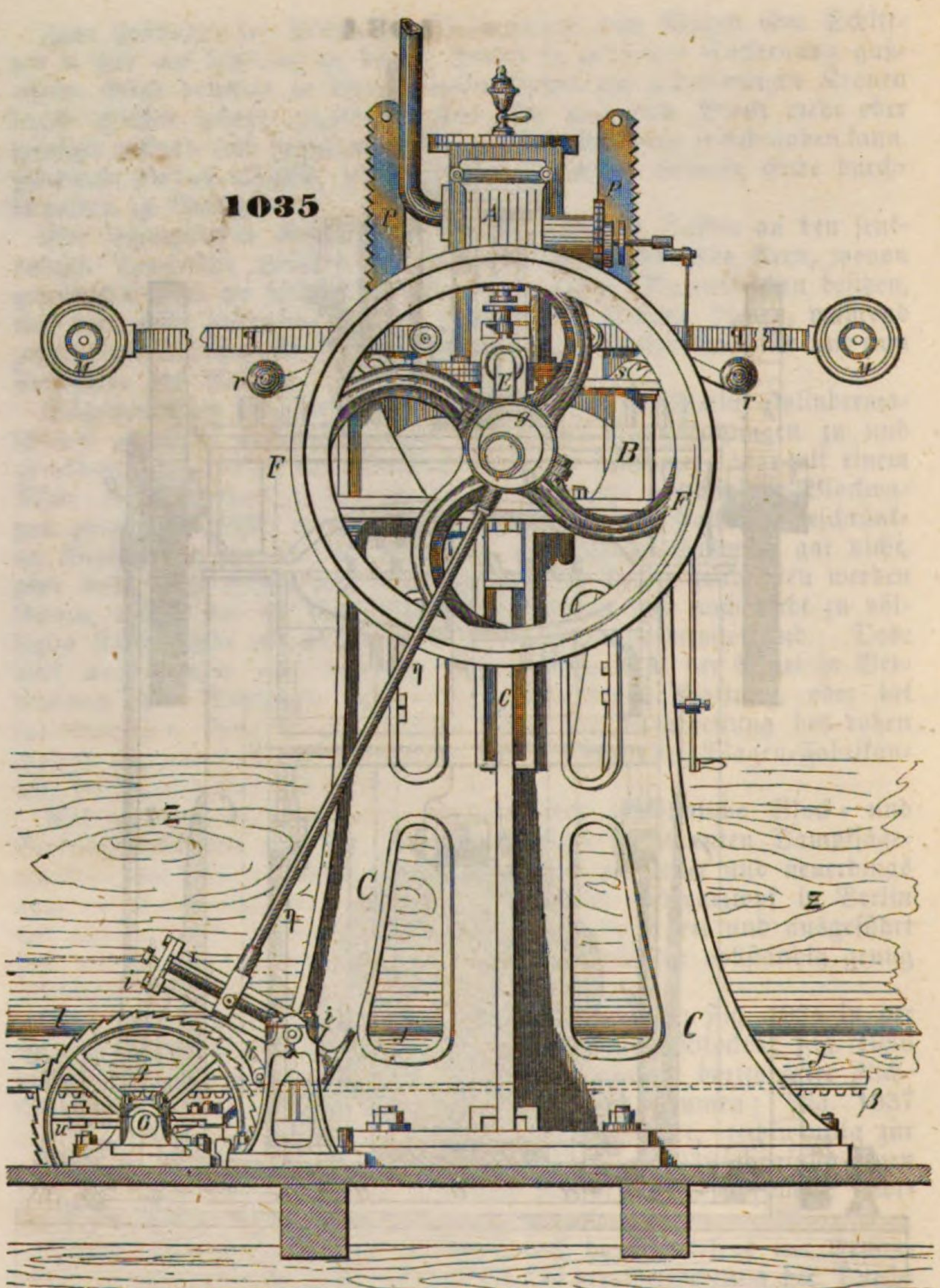
*) Eine sehr zweckmäßig angeordnete Zylindermaschine vorbeschriebener Art befindet sich u. A. in Armengaud's Publication Industrielle Vol. III. Pl. 12, pag. 162, auf welche in Bezug genauer Studien dieser Maschine verwiesen werden muß.

**) Eine schöne Abbildung der englischen Dampfsägemaschinen von Dowall, an welchen Schwarzkopf besonders seine Studien gemacht zu haben scheint, enthält das Werk Répertoire de l'industrie étrangère. Tome I. Planche I.

1034



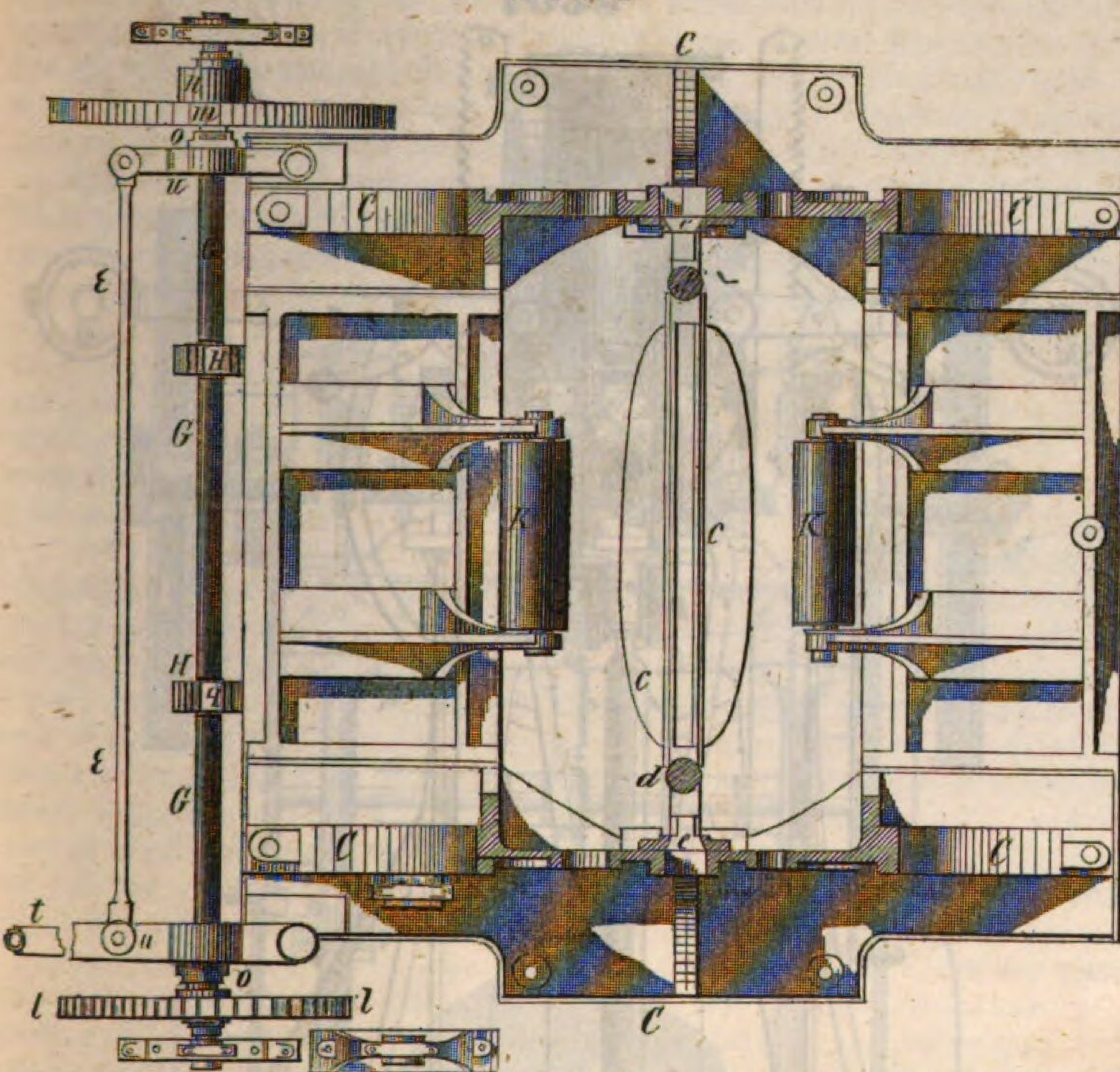
1035



balken (Riegel) c des Sägegatters befestigt sind und unmittelbar das ganze Gatter mit Zubehör tragen. Uebrigens ist der Zylinder auf der Decke des Gebälkes B vom gußeisernen Gestelle C, C festgeschroben und auf letzterem die Lager x, x für die Kurbelwelle E angebracht, die überdies noch von einem dritten am Gebälke B befestigten Lager y unterstützt wird.

Die beiden Gatterriegel D, D′ sind als Blechträger konstruirt, d. h. bestehen aus zwei durch Nieten vereinigten Eisenblechen, die außerdem noch durch Winkeleisen verstärkt sind. Zwischen beiden Blechen sind Schlitze gelassen, um die Angeln der Sägeblätter durchstecken und befe-

1036

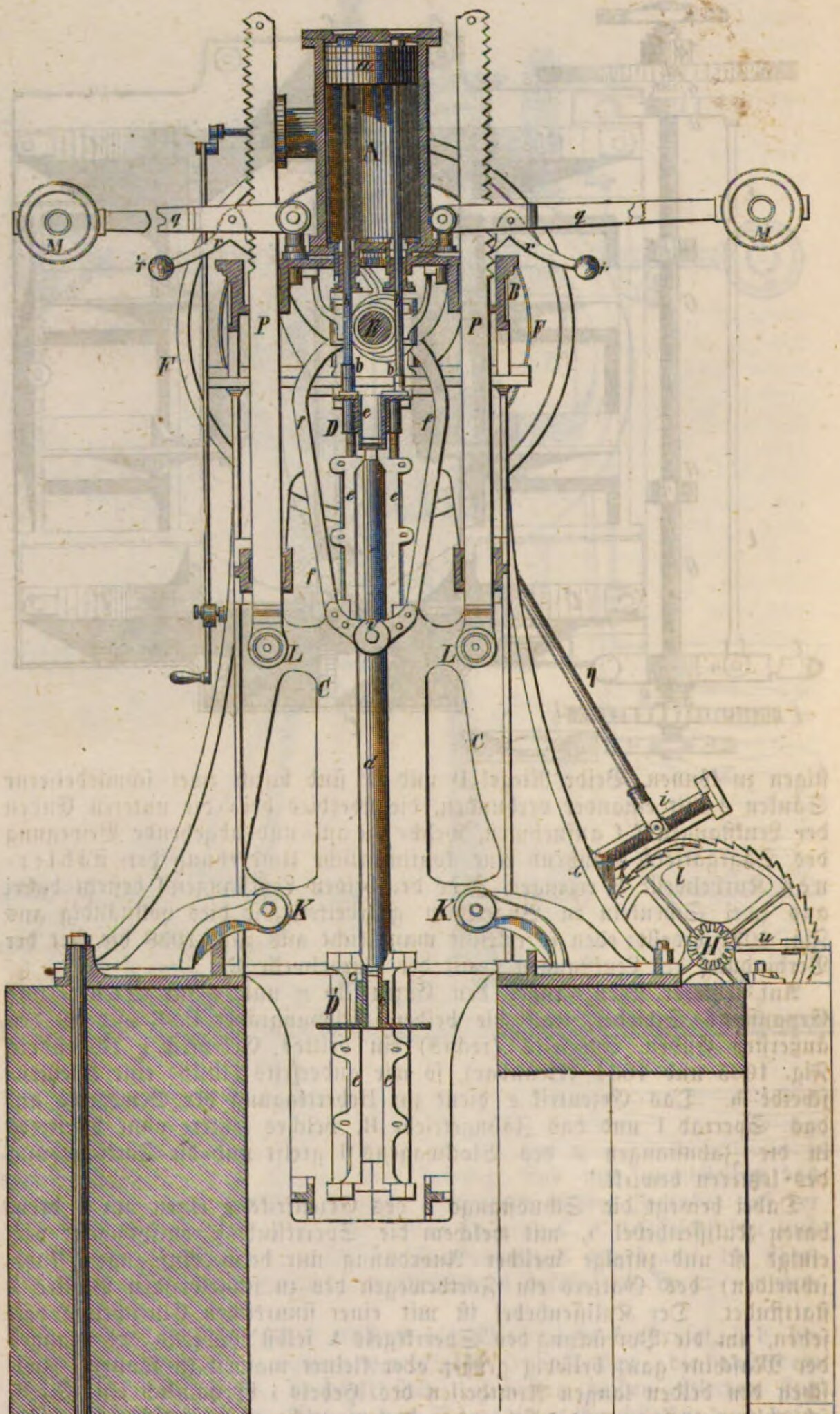


stigen zu können. Beide Riegel D und D′ sind durch zwei schmiedeiserne Säulen d mit einander verbunden, die überdies bei v die unteren Enden der Lenkstangen f, f aufnehmen, welche die auf- und abgehende Bewegung des Sägegatters benutzend eine kontinuirliche Umdrehung der stählernen Kurbelwelle E erzeugen. Jede der beiden Lenkstangen f besteht dabei aus zwei Schenkeln in Bügelform gearbeitet, wie dies vollständig aus Fig. 1037 erhellt; eben so erkennt man leicht aus Fig. 1038 die Art der Verbindung der Lenkstangen f mit der Kurbelwelle E.

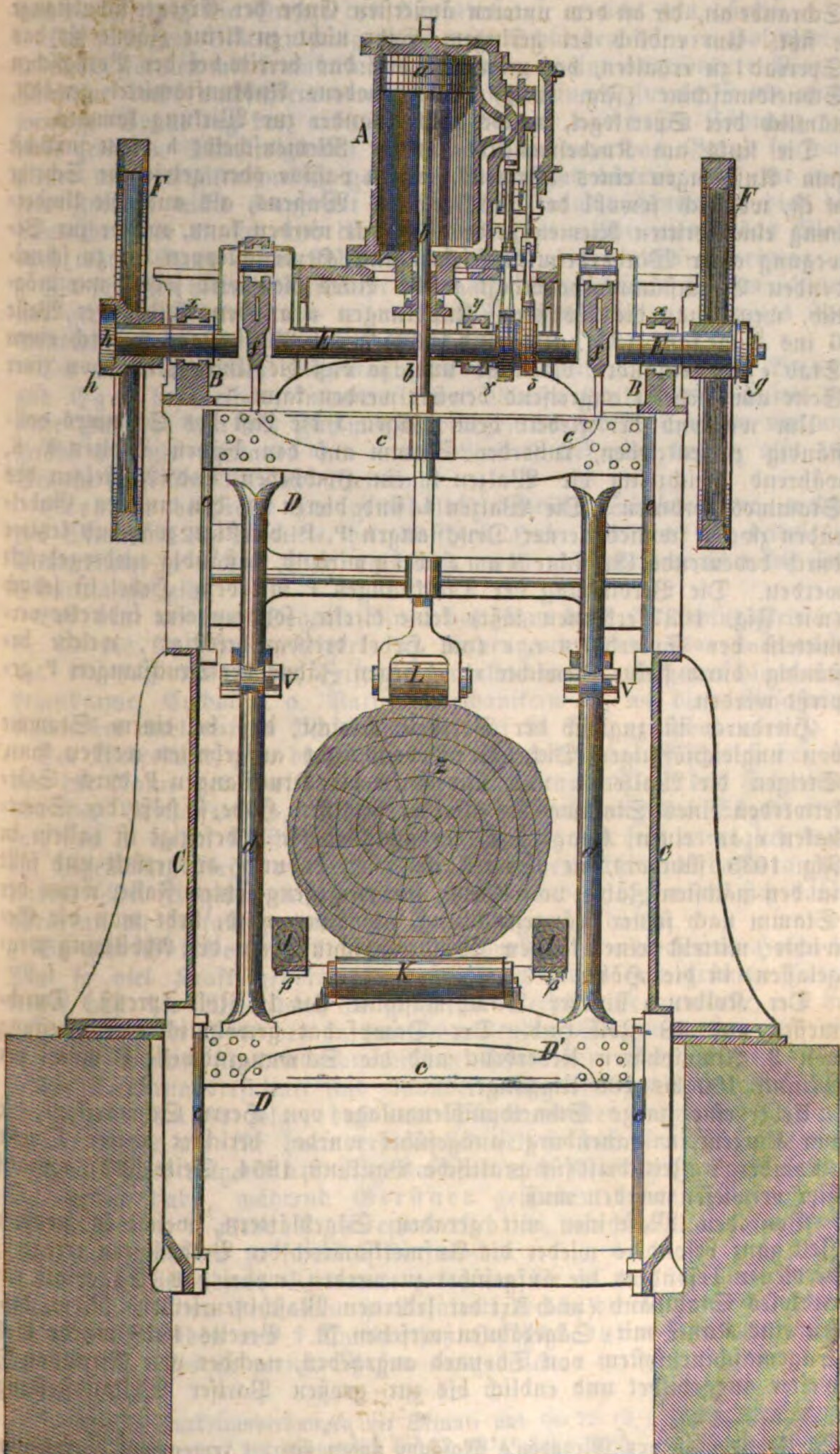
Auf letzterer sitzen, außer den Exzentriks γ und δ für Steuer- und Expansions-Schieber, noch die beiden Schwungräder F, F und an den äußersten Enden, einerseits (rechts) ein drittes Exzentrik g (besonders Fig. 1035 und 1034 erkennbar), so wie anderseits (links) eine Riemenscheibe h. Das Exzentrik g dient zur Uebertragung der Bewegung auf das Sperrad l und das Zahngetriebe H, welches letztere ohne Weiteres in die Zahnstangen β des Blockwagens J greift und die Fortschiebung des letzteren bewirkt.

Dabei bewegt die Schubstange η des Exzentriks g einen um λ drehbaren Kulissenhebel i, mit welchem die Sperrklinke k entsprechend vereinigt ist und zufolge welcher Anordnung nur beim Aufgange (Nichtschneiden) des Gatters ein Fortbewegen des zu schneidenden Blockes Z stattfindet. Der Kulissenhebel ist mit einer sinnreichen Einrichtung versehen, um die Vorrückung des Sperrkegels k selbst während des Ganges der Maschine ganz beliebig größer oder kleiner machen zu können. Zwischen den beiden langen Armtheilen des Hebels i ist nämlich eine Stellschraube eingespannt, die sich zwar drehen, nicht aber fortschreiten kann.

1037



1038



Eine fortschreitende Bewegung nimmt dafür die Mutter der betreffenden Schraube an, die an dem unteren äußersten Ende der Exzentrikschubstange η sitzt. Um endlich bei geringem Hube nicht zu kleine Zähne für das Sperrad l zu erhalten, hat man auch hier das bereits bei der Borsig'schen Schneidmaschine (Fig. 1033) hervorgehobene Auskunftsmittel gewählt, nämlich drei Sperrkegel, welche nach einander zur Wirkung kommen.

Die links am Kurbelwellende sitzende Riemenscheibe h dient zunächst zum Aufbringen eines Riemens, dessen passive oder getriebene Scheibe m ist, wodurch sowohl der Rücklauf des Wagens, als auch die Umdrehung einer dritten Riemenscheibe n bewirkt werden kann, welche zur Bewegung einer Winde beim Aufziehen und Herbeischleppen der zu schneidenden Baumstämme benöthigt wird. Alles dies wird jedoch nur möglich, wenn man die lösbaren Kupplungen o an den Enden der Welle G ins Auge faßt, (Fig. 1034 und 1036), deren Rückstangen u durch einen Stab ε mit einander vereinigt sind, so daß die Umkupplung von einer Seite am Hebel t angreifend bewirkt werden kann.

Um während der Arbeit dem Wagen J die Last des Stammes vollständig zu entziehen, ruht der Stamm auf den beiden Walzen K, K, während gleichzeitig die Walzen L ein Hochheben und Aufsteigen des Stammes verhüten. Die Walzen L sind hierzu an den unteren Gabelenden zweier schmiedeiserner Druckstangen P, P befestigt, während letztere durch bedeutende Gewichte M am Hebel q wirkend, beständig niedergedrückt werden. Die Verbindung der Druckstangen P mit dem Hebel ist jedoch (wie Fig. 1037 erkennen läßt) keine direkte, sondern eine indirekte vermittelst der Sperrhaken r, r (am Hebel drehbar befestigt), welche beständig durch kleine Gewichte r', r' gegen Zähne der Druckstangen P gepreßt werden.

Hierdurch ist zugleich der Vortheil erreicht, daß bei einem Stamme von ungleichförmiger Dicke die Arbeit nicht aufgehalten werden kann. Steigen die Walzen L und mit ihnen die Druckstangen P durch Stärkerwerden eines Stammes bis zu einer gewissen Höhe, so stößt der Sperrhaken r an einen Knaggen s, der am Gebälke B befestigt ist (allein in Fig. 1035 sichtbar), die Sperrklinke wird dadurch ausgerückt und fällt in den nächsten Zahn von P ein; im entgegengesetzten Falle, wenn der Stamm nach seiner Längenrichtung schwächer wird, hebt man die Gewichte mittelst einer kleinen Windevorrichtung (in der Abbildung weggelassen) in die Höhe.

Der Kolben a unserer Dampfmaschine hat 10 Zoll (preuß.) Durchmesser und 18 Zoll Hub. Der Dampf hat gewöhnlich eine Pressung von 3 Atmosphären Ueberdruck und die Schwungradwelle E macht per Minute 180 bis 200 Umgänge.

Ueber eine ganze Schneidmühlenanlage von Herrn Schwarzkopf, die vor Kurzem in Lauenburg ausgeführt wurde, berichtet unsere Quelle (Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst, 1854, Seite 322), worauf hier verwiesen werden muß.

Von den Maschinen mit geraden Sägeblättern, welche in neuerer Zeit ganz besonders wieder die Aufmerksamkeit der Betheiligten erregten, verdienen besonders die aufgeführt zu werden, wobei das Sägeblatt ein endloses Stahlband (nach Art der ledernen Maschinenriemen) bildet, dessen eine Kante mit Sägezähnen versehen ist. Bereits 1818 wurde dies Sägemaschinensystem von Thouard angegeben, nachher von Giraudon*) weiter ausgebildet und endlich bis zur großen Pariser Weltausstellung

*) Abbildungen von Giraudon's Maschine finden sich bei Armengaud Portefeuille Indust. T. V. Planche 11.

(1855) von Périn in Paris in einer Weise vervollkommnet und ausgedehnt daß damit wohl die Grenze des Ausführbaren erreicht sein dürfte.

Mit schmalen Blättern ausgerüstet, zum Schneiden dünner Holzplatten in allerlei Formen mit krummlinigen Konturen, scheint insbesondere Périn's Maschine recht empfehlenswerth; für allgemeinere Zwecke ist die nothwendige Spannung des endlosen Sägeblattes und dessen Führung mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft, überhaupt das Ganze so komplizirt und verhältnißmäßig geringen Widerstand bietend, daß eine weitere Zukunft nicht prophezeit werden kann, so wünschenswerth dies die sinnreiche Idee an sich und die Geschwindigkeit macht, womit das Blatt ohne todten Gang (ohne Rücklauf des Wagens) zu arbeiten vermag.

Wir schließen hiermit überhaupt das ganze Kapitel über Sägemaschinen mit geraden Blättern und reihen dem Vorstehenden nur Einiges über Geschwindigkeit und Arbeitsleistungen an.

Die alten deutschen Sägemaschinen (Sägemühlen), wie sie Beyer und Egen beschreiben, machen in der Minute 80 bis 90 Schnitte bei einer Hubhöhe von 1¾ Fuß und sie dringen bei jedem Schnitte um ungefähr 1 Linie (genauer 0,8 — 0,9 Linien) tief ein, liefern also per Stunde ungefähr 30 Fuß Brettlänge.

Gerstner beschreibt eine gewöhnliche deutsche Sägemaschine, welche per Minute 120 Schnitte bei 30 Zoll Hub verrichtet und dabei (in Tannenholz) 1 — 1,4 Linie eindringt, was per Stunde über 50 Fuß Schnittlänge gibt.

Bei den neueren Sägemaschinen hat man diese Geschwindigkeit auf 8, 10 bis 12 Fuß gesteigert, ja Armengaud (Publication Industrielle Vol. IX. Pag. 129) führt Beispiele der allerneuesten Sägemaschinen von Legendarme, Cochot u. a. Pariser Mechanikern an, wo diese Geschwindigkeit bei einblättrigen Maschinen bis auf 21 Fuß getrieben wird *).

Der Widerstand, den die Säge beim Schneiden des Holzes findet, ist von der Natur des Holzes, von der Breite und Tiefe des Schnittes, von der Beschaffenheit, Schärfung und Schränkung des Sägeblattes, kurz von so vielen Umständen abhängig, daß es bis jetzt unmöglich war, ein allgemeines Gesetz und einen mathematischen Ausdruck dafür aufzufinden. Bei Angabe eines solchen Widerstandes hat man sich daher allein an die desfallsig gemachten Erfahrungen zu halten.

So gibt Belidor an, daß zum Zerschneiden von trockenem Holze ⅓ Mal so viel Kraft gehört, als zum Zerschneiden von grünem Holze, ferner daß der Widerstand in größerem Verhältnisse zunehme, als die erste Potenz der Dicke des zu durchschneidenden Stammes, daß also ein niedriger Schnitt für den ökonomischen Effekt von Vortheil sei. Viele solcher Erfahrungsresultate sind einander völlig widersprechend. Aus Versuchen von Taffe folgt, daß zum Sägen weicher Holzsorten eine geringere Kraft als für harte erforderlich sei, so daß eine für harte und trockene Hölzer eingerichtete Sägemaschine auch Kraft genug durch weiche und grüne habe, während Gerstner gefunden haben will, daß für weiche Hölzer ¼ mehr Kraft erforderlich sei, ein Resultat, dem wohl nicht viel Zutrauen zu schenken sein möchte.

Mehr, ja besonderes Vertrauen verdienen die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Beobachtungs-Resultate, welche die Nutzarbeit angeben, die zum Schneiden von 1 Quadratfuß Holzfläche per Stunde aufzuwenden ist, Alles in preuß. Maßen ausgedrückt.

---

*) Bei 255 Kurbelumdrehungen per Minute und 0m,75 (2½ Fuß) Hub, ferner bei Blöcken von durchschnittlich 0m,22 (8½ Zoll) Dicke und 13 bis 15 Millimeter (6½ bis 7½ Linien) Vorrückung nach jedem Schnitte.

Gattung und Beschaffenheit des Holzes	Beobachter	Nutzarbeit in Fuß-Pfund	Nutzarbeit in Pferdekräften *)
Grünes Eichenholz .	Navier	29000	1/63
Trockues „ .	„	38700	1/47
„ Tannenholz .	Clement	40300	1/45
„ Eichenholz .	Coste	42300	1/43
„ Ulmenholz .	„	45500	1/40

Für trocknes Holz kann man hiernach annehmen, daß durch eine Nutzarbeit von 1 Pferdekraft per Stunde 44 Quadratfuß Holzfläche im Mittel zu schneiden sind. Da man ferner die Nebenarbeit einer Sägemaschine, welche zur Ueberwindung der Reibungswiderstände, Erschütterungen, zufälligen Stöße ꝛc. nöthig wird, mindestens eben so groß wie die Nutzarbeit annehmen muß, so folgt überhaupt, daß jede von dem Beweger (dem Wasserrade, der Dampfmaschine ꝛc.) auf die Sägemaschine wirklich übertragene Pferdekraft per Stunde ungefähr 22 Quadratfuß trocknes Eichenholz zu schneiden im Stande ist. **)

Redtenbacher gibt (in seinen Resultaten für den Maschinenbau, S. 285) die Schnittfläche pr. 1 Pferdekraft Nutzeffekt pr. Stunde wie nachstehend an:

	Brettsägen für weiches Holz	Brettsägen für hartes Holz	Furnürsäge.
a) Wenn die Sägezähne gut geformt und geschärft sind	3 □ Meter	2 □ Met.	8 □ Met.
b) Wenn die Sägezähne die gewöhnliche Form und Schärfung haben . . .	2 „	1,5 „	7 „

Wie höchst vortheilhaft zur verhältnißmäßigen Verminderung der Nebenarbeiten einer Sägemaschine das Anbringen mehrerer Sägeblätter in Einem Gatter ist, erklärt sich leicht dadurch, daß sich die Reibungs- und sonstigen Widerstände nicht in demselben Verhältnisse als die hierdurch erzeugte Arbeit vergrößern können.

Zur größeren Bestätigung dieses Satzes führen wir ein Beobachtungsbeispiel von Morin an einer Sägemaschine in Metz an.

	Kraft der bewegenden Maschine in Pferden.
Erste Beobachtung. Das gesägte Holz ist trockene Eiche von 8½ Zoll (preuß.) Höhe Zahl der Sägeblätter . . . . 1 Zahl der Schnitte per Minute . . . . 88 Schnittfläche pr. Minute in Qb. Fuß . . 0,5	3,33
Zweite Beobachtung. Dasselbe Holz. Zahl der Sägeblätter . . . . 4 Zahl der Schnitte jeder Säge pr. Minute 79 Schnittfläche per Minute 1,62 Quadratfuß, oder 0,405 Qdfß. für jedes Blatt.	3,70

*) Die Pferdekraft zu 510 Preuß. Fuß Pfund per Sekunde gerechnet, was mit 550 engl. Fuß Pfund als übereinstimmend anzusehen ist.

**) Beträgt daher z. B. der Wirkungsgrad eines Wasserrades 50 Prozent, so schneidet jede Pferdekraft, der natürlich vorhandenen Kraft des Wassers, 11 Quadratfuß jener Holzfläche per Stunde.

Zu beachten ist überdies noch, daß bei mehreren Sägen nicht mehr Handarbeit nöthig ist, als wenn nur eine Säge eingespannt wird; ferner im Verhältnisse zur geschnittenen Holzmenge der Rücklauf, das Auflegen und Verschieben des Stammes weniger Zeit in Anspruch nehmen, und endlich bei veränderlicher Triebkraft die für das Schneiden vortheilhafteste Geschwindigkeit durch Einsetzen einer entsprechenden Zahl von Sägeblättern leicht erzeugt werden kann.

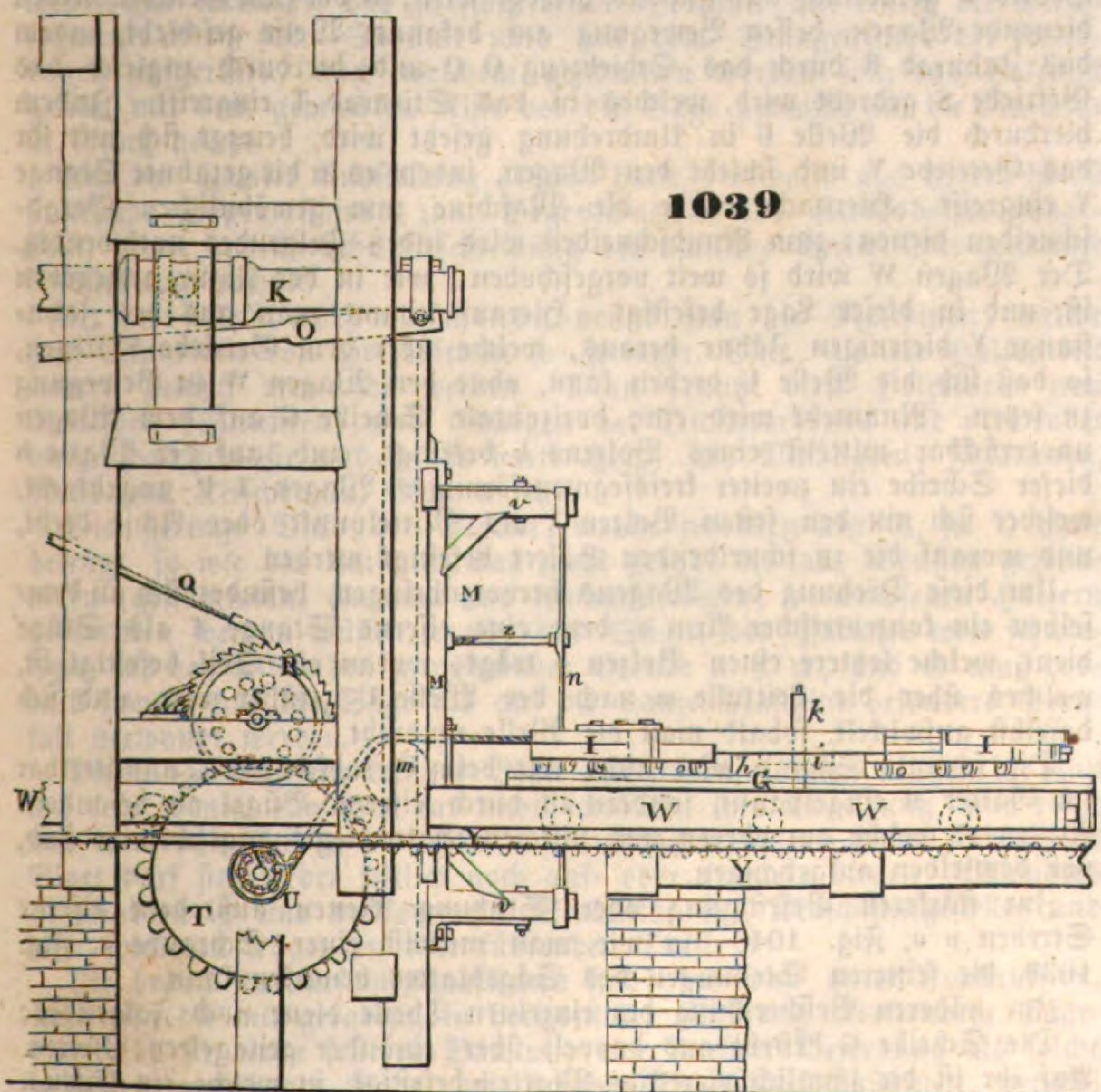
Schließlich muß angeführt werden, daß bei den zuerst angegebenen Versuchsresultaten eine ununterbrochene Arbeit vorausgesetzt ist. Durch das Zurückführen des Wagens, das Aufbringen eines neuen Stammes 2c. geht jedoch an Arbeitszeit ungefähr $\frac{1}{10}$ verloren, so daß die Säge in 1 Stunde nur etwa 54 Minuten arbeitet. Zuweilen wird dieser Zeitverlust größer, ja Taffe will sogar die tägliche Leistung einer Sägemaschine nur $\frac{2}{3}$ von derjenigen beobachtet haben, welche bei ununterbrochener regelmäßiger Arbeit zu erwarten gewesen wäre.

2. Rundsägemaschinen. Mit diesem Namen bezeichnet man gewöhnlich diejenigen Sägemaschinen, welche zum Sägen der Felgen von Wagen- und andern Rädern, der Faßböden und zu ähnlichen Zwecken benutzt werden.

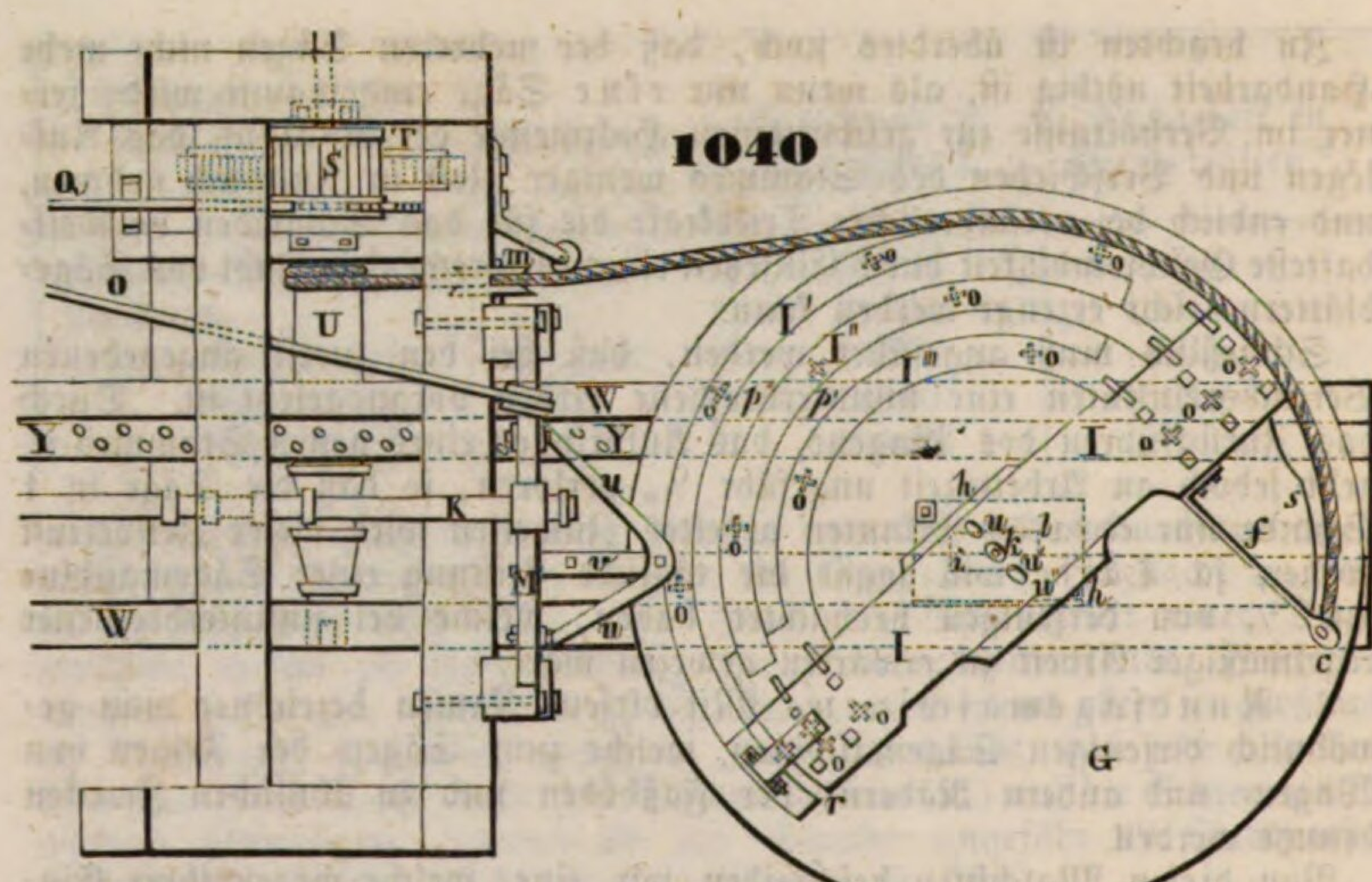
Von diesen Maschinen beschreiben wir eine, welche wegen ihrer Einfachheit leicht bei jeder Brettsägemaschine angebracht werden kann.

Die Abbildungen Fig. 1039 und 1040 zeigen in der Seiten- und Grundansicht die zum Rundschneiden wesentlichen Theile.

1039



1040



M ist ein gewöhnliches, hier hölzernes Sägegatter, welches mittelst des Hebels K geradlinig auf und ab bewegt wird; W der zum Geradschneiden dienende Wagen, dessen Bewegung auf bekannte Weise geschieht, indem das Zahnrad R durch das Schiebzeug O Q und hierdurch zugleich das Getriebe S gedreht wird, welches in das Stirnrad T eingreift. Indem hierdurch die Welle U in Umdrehung gesetzt wird, bewegt sich mit ihr das Getriebe V und schiebt den Wagen, indem es in die gezahnte Stange Y eingreift Hiernach würde die Maschine zum gewöhnlichen Geradschneiden dienen; zum Rundschneiden wird indeß Folgendes nothwendig. Der Wagen W wird so weit vorgeschoben, wie in der Figur angegeben ist, und in dieser Lage befestigt. Hierauf nimmt man aus der Zahnstange Y diejenigen Zähne heraus, welche über dem Getriebe V liegen, so daß sich die Welle U drehen kann, ohne den Wagen W in Bewegung zu setzen. Nunmehr wird eine horizontale Scheibe G auf dem Wagen unverrückbar mittelst eines Bolzens k befestigt, und auf der Platte h dieser Scheibe ein zweiter kreissegmentförmiger Wagen I I′ angebracht, welcher sich um den festen Bolzen k als Mittelpunkt oder Achse dreht, und worauf die zu schneidenden Hölzer befestigt werden.

Um diese Drehung des Wagens hervorzubringen, befindet sich an demselben ein konzentrischer Arm s, dem eine eiserne Stange f als Stütze dient, welche letztere einen Bolzen c trägt, woran ein Seil befestigt ist, welches über die Leitrolle m nach der Welle U geführt wird, und sich daselbst aufwickelt, sobald man die Welle umdreht.

Die schmale Säge n wird nicht, wie beim Geradschneiden, unmittelbar im Gatter M eingespannt, sondern ist durch eiserne Bügel an besondern Armen v, welche am oberen und unteren Gatterriegel angeschraubt sind, vor demselben aufgehangen.

Zur stärkeren Befestigung oder Stützung dienen außerdem eiserne Streben u u, Fig. 1040, so wie man mittelst einer Schraube z, Fig. 1039, die feineren Stellungen des Sägeblattes bewirken kann.

Zur näheren Beschreibung der einzelnen Theile diene noch Folgendes:

Die Scheibe G besteht aus doppelt über einander genagelten Pfosten. Auf ihr ist die länglich viereckige Platte h befestigt, in welche ein Eisen i,

mit Bolzenlöchern u, u', u'' versehen, eingelassen ist; in radialer Richtung, vom Sägeblatte nach der Bolzenmitte k zu, ist die Scheibe G mit einem solchen Schlitze versehen, daß sich das Sägeblatt ungehindert auf- und abbewegen kann. Der Rundwagen I I' besteht ebenfalls aus Pfosten, und die möglichst leichte Drehbarkeit desselben auf der Scheibe G wird durch Laufrollen o o befördert. Zwischen den Kreisstücken I', I'', I''' befinden sich freie Räume p p', über welchen die zu schneidenden Hölzer befestigt werden, und in denen sich die Säge auf und nieder bewegen bewegen kann. Der schmale Zwischenraum r dient dazu, die Säge in die Bahn p zu bringen; soll dagegen in der Bahn p' geschnitten werden, so ist die Einrichtung so getroffen, daß das Segmentstück I'' zuerst herausgenommen, nach Einführung der Säge aber wieder eingelegt werden kann, um auf ihm das zu schneidende Holzstück zu befestigen. In dem Hauptriegel I sind außerdem drei längliche Löcher angebracht, wodurch der Wagen etwas gegen die Säge vorgerückt werden kann. Je nachdem man nun das erste, zweite oder dritte dieser Löcher mit den entsprechenden Scheibenlöchern u, u' oder u'' durch den Bolzen k in Verbindung bringt, hat man es in seiner Gewalt, nach jeder Kreislinie (bei der abgebildeten Maschine von 4 bis 9 Fuß Durchmesser) zu schneiden.

Sollen nun mit dieser Vorrichtung Felgen u. dgl. ausgeschnitten werden, so bringt man den Wagen I I' in die erforderliche Lage, befestigt das Seil an dem Bolzen c und an der Welle U, verkeilt den Bolzen k gehörig auf beiden Seiten, damit sich der Wagen möglichst zentrisch bewege, und klammert das zu schneidende Holzstück auf einem der Kreissegmente I' I'' fest. Sodann wird mit dem Stangenzirkel der Kreisbogen aufgerissen, nach welchem geschnitten werden soll, das Holzstück genau mit dem gemachten Risse vor die Säge gebracht und die Maschine in Gang gesetzt.

Auf der Pariser Ausstellung (1855) hatte Normand aus Hâvre höchst sinnreiche Sägemaschinen zum Bogenschneiden für Schiffshölzer ausgestellt, deren ausführliche Beschreibung der amtliche Bericht über genannte Ausstellung enthält.

3. Furnürschneidmaschinen nennt man die Maschinen, welche zum Schneiden von Holzblättern so geringer Dicke, als die Haltbarkeit immer zuläßt, verwandt werden. Man benutzt diese Holzblätter zum Bekleiden (Furnüren) und Einlegen bei Tischlerarbeiten und verwendet hierzu das schönste und feinste harte Holz, wie Mahagoni, Jakaranda, Nußbaum, Kirschbaum, Esche u. dgl.

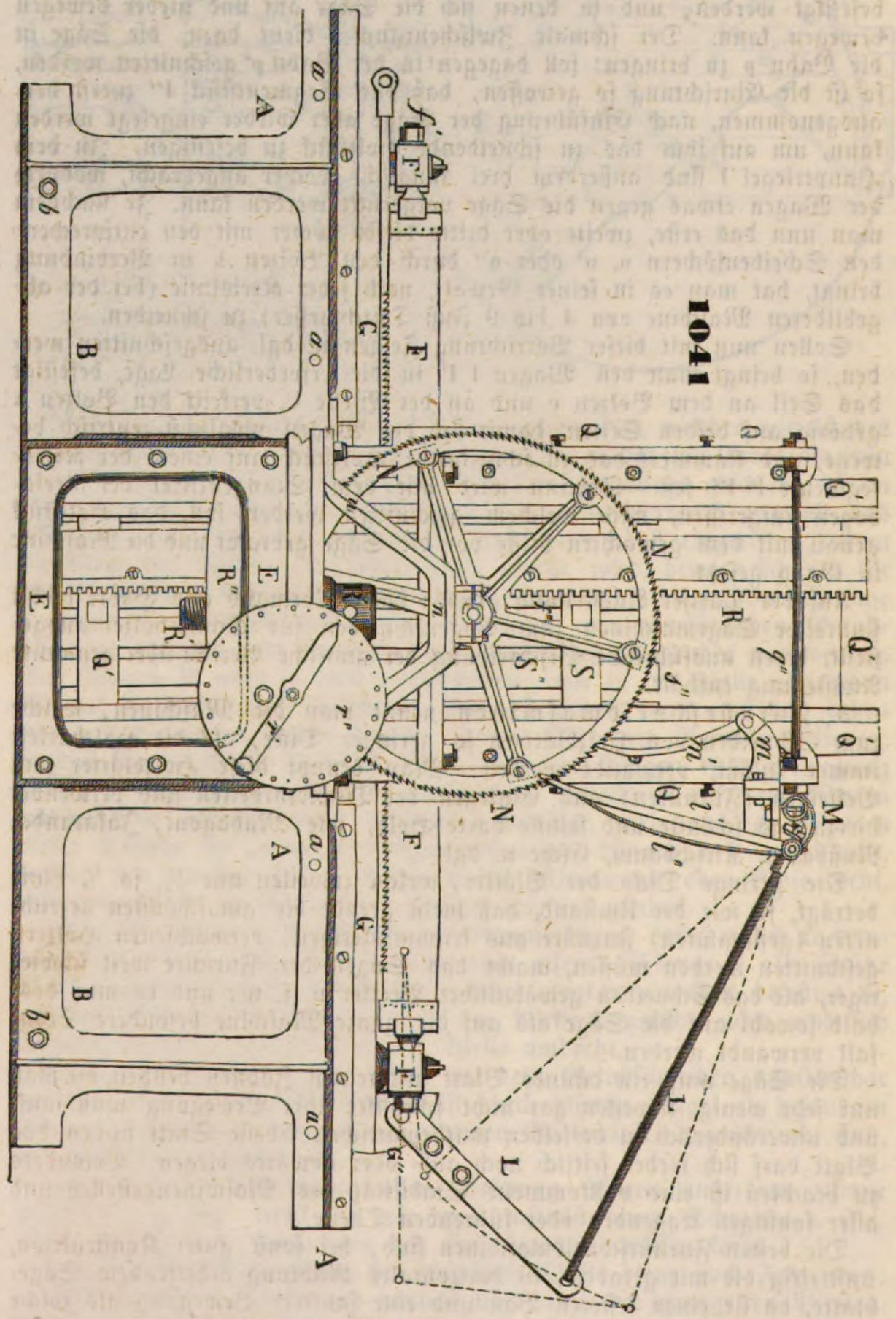
Die geringe Dicke der Blätter, welche zuweilen nur ⅓, ja ¼ Linie beträgt, so wie der Umstand, daß meist gerade die am schönsten gezeichneten (geflammten) Furnüre aus krummfaserigen, verwachsenen Hölzern geschnitten werden müssen, macht das Sägen der Furnüre weit schwieriger, als das Schneiden gewöhnlicher Bretter u. s. w, und es muß deshalb sowohl auf die Säge als auf die ganze Maschine besondere Sorgfalt verwandt werden.

Die Säge muß ein dünnes Blatt mit feinen Zähnen besitzen, die man nur sehr wenig, zuweilen gar nicht schränkt; ihre Bewegung muß sanft und unveränderlich in derselben mathematischen Ebene Statt finden, das Blatt darf sich weder seitlich noch auf- oder abwärts biegen Besonders zu beachten ist eine vollkommene Stabilität des Maschinengestelles und aller sonstigen tragenden oder führenden Theile.

Die besten Furnürschneidmaschinen sind, bei sonst guter Konstruktion, unstreitig die mit geradem, in horizontaler Richtung arbeitendem Sägeblatte, da sie einen festeren Bau und eine sanftere Bewegung als solche gestatten, wobei die Säge, wie bei den Brettschneidmaschinen, vertikal

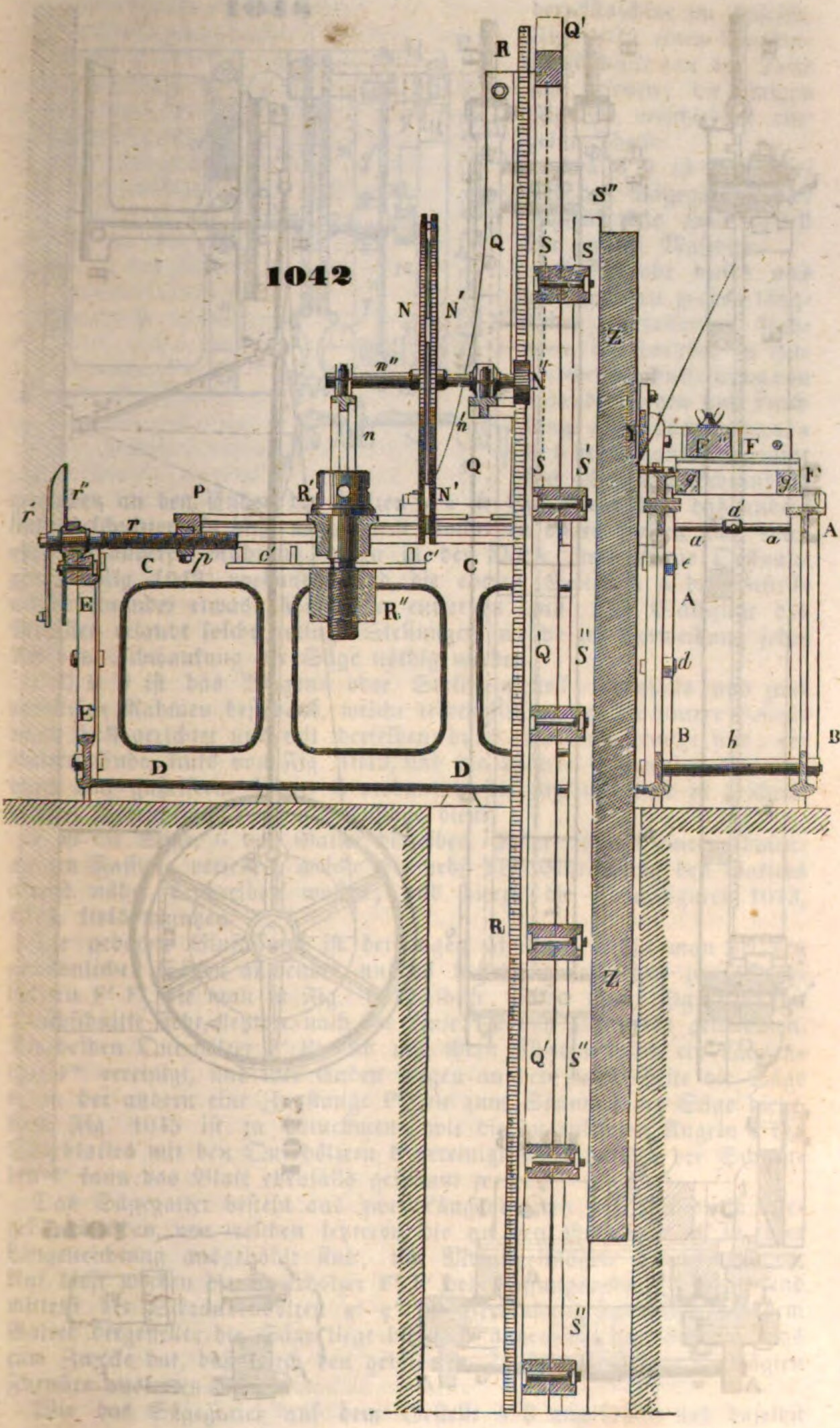
wirkt. Wir beschreiben daher auch hier nur eine Maschine ersterer Art, wie sie Cochot in Paris zuerst angegeben und ausgeführt hat. Im Allgemeinen besteht eine derartige Maschine aus drei Haupttheilen, wie solche bei der Brettschneidmaschine auseinander gesetzt wurden, nämlich dem Sägegatter, dem Schlitten und den bewegenden und regulirenden Mechanismen.

Von den nachstehenden Abbildungen zeigt Fig. 1041 die Längenansicht

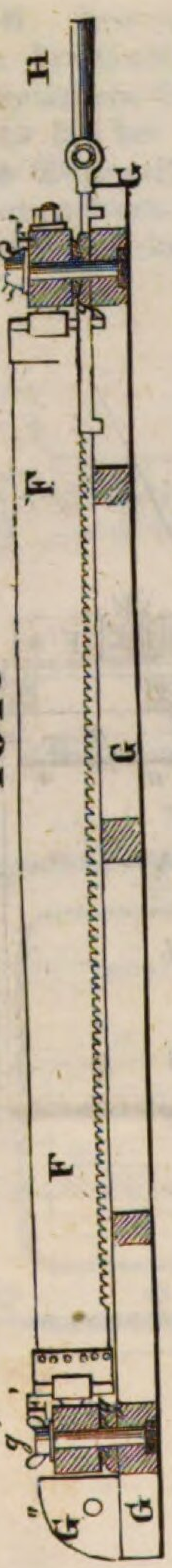


1041

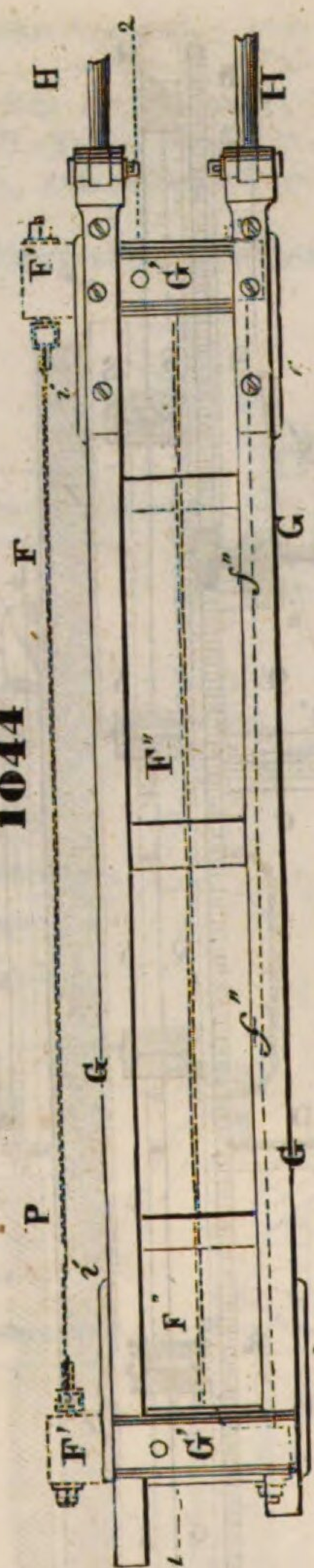
1042


R
Q'
S''
Q
S
S
N
N'
Z
n''
N''
n'
n
Q
S
S'
F''
F
F
R'
N'
P
r''
r'
r
p
C
c'
c'
C
g
g
d'
a
a
A
e
A
E
R''
Q'
S''
d
E
B
b
B
D
D
R
Z
Q'
S''
S''

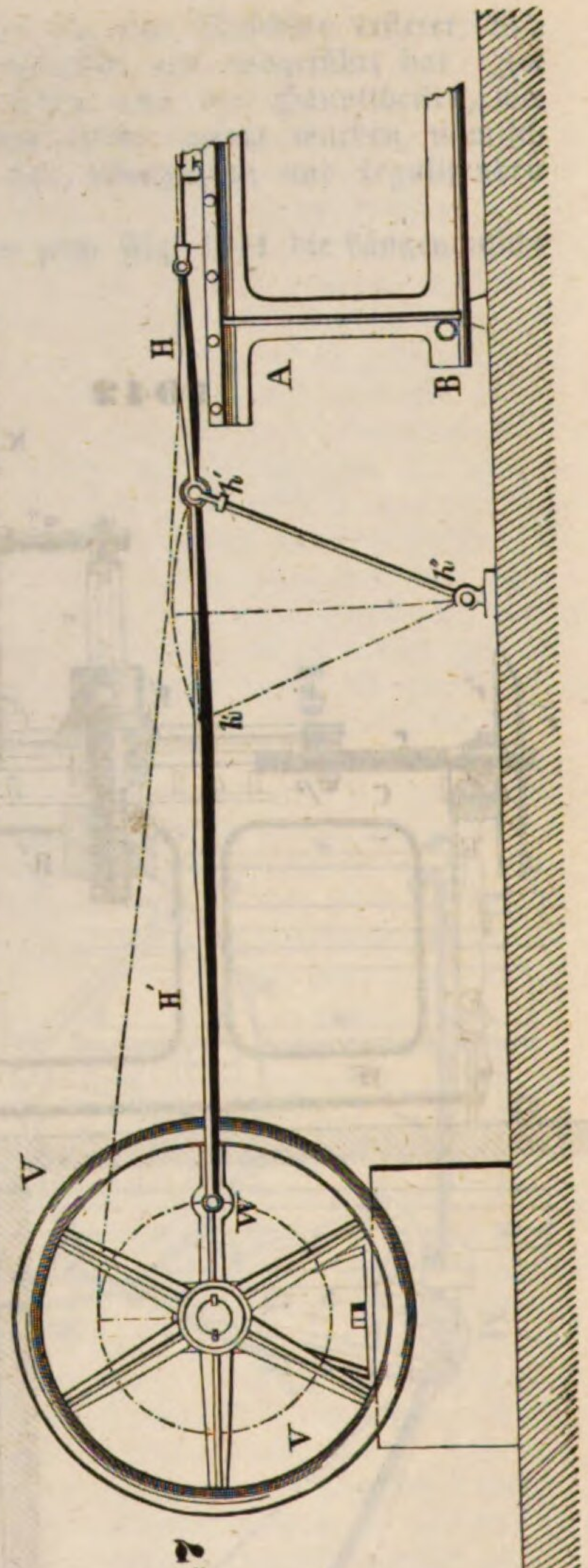
1043



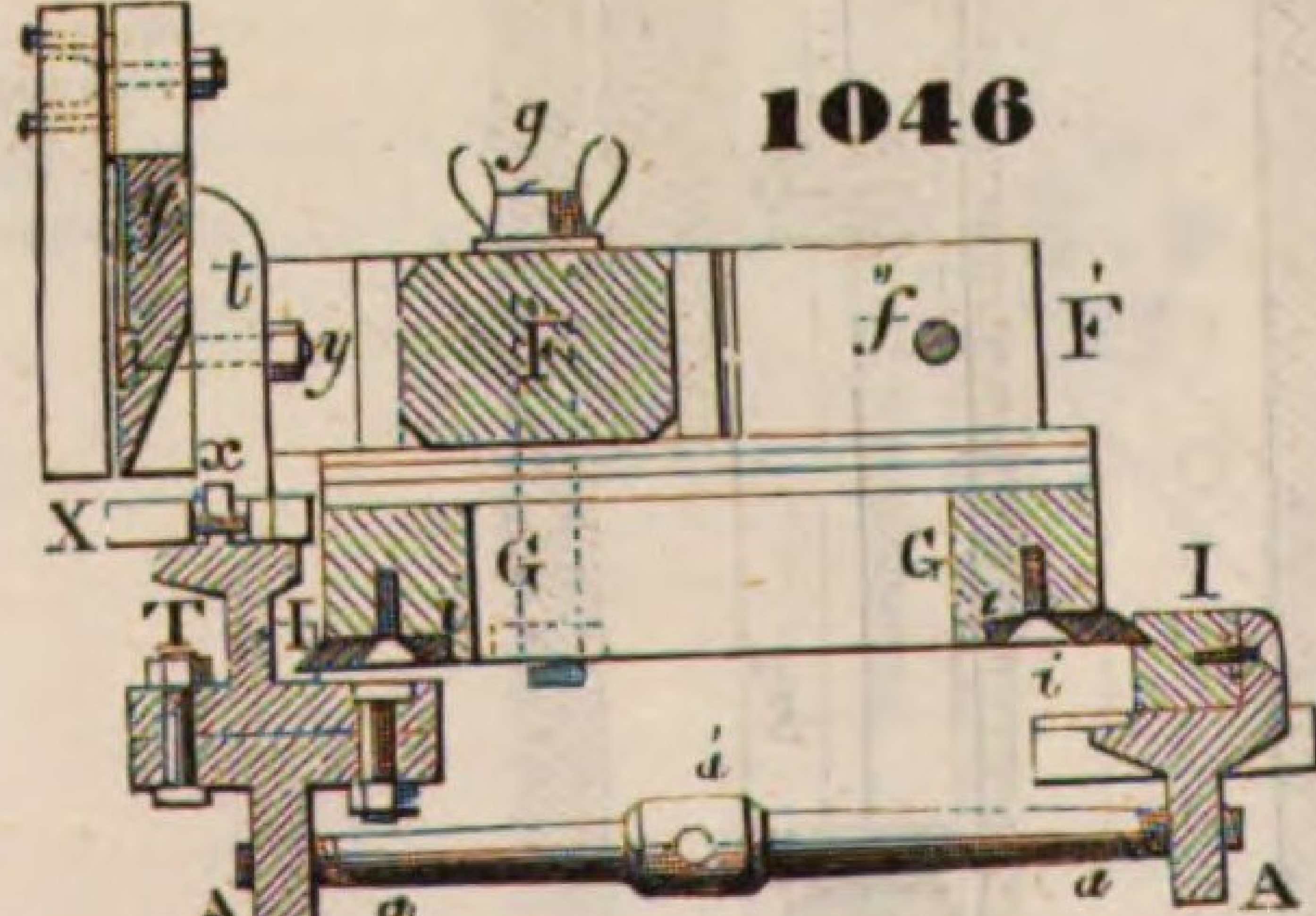
1044



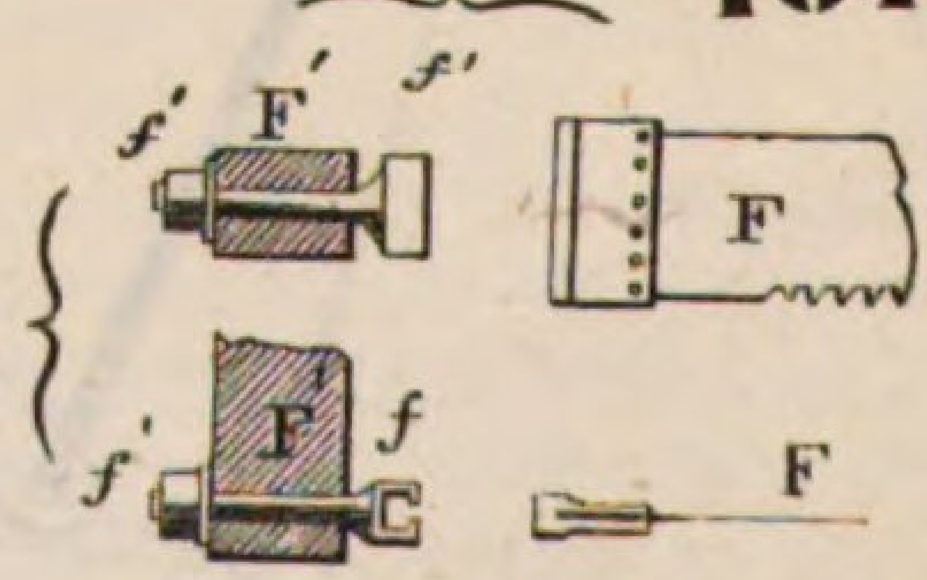
1047



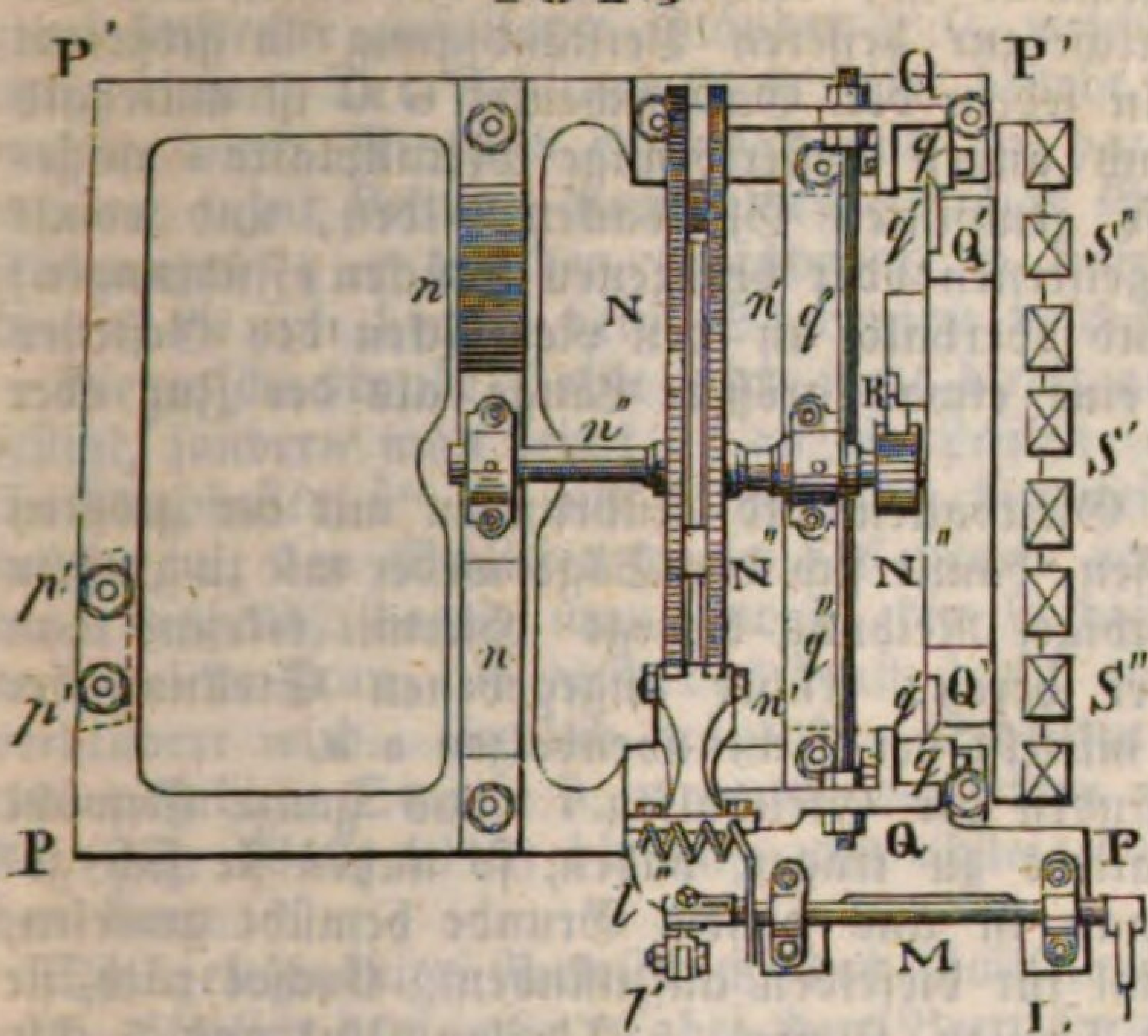
1046



1045



1048



der Maschine im Aufrisse, Fig. 1042 einen Vertikaldurchschnitt von der Seite aus gesehen; die übrigen Figuren verschiedene einzelne Theile.

A A B B ist das Gestell des Sägegatters und zugleich das Hauptgestell der ganzen Maschine.

Es besteht dieses aus zwei gleichen großen länglichen, gußeisernen Rahmen, die parallel in entsprechender Entfernung von einander stehen und durch lange Schraubenbolzen a, a b, b mit einander vereinigt sind. Von den Schraubengewinden an den Enden der Bolzen a a ist das eine rechts, das andere links geschnitten, so daß man durch Umdrehen dieser Bolzen nach einer oder der anderen Richtung, wozu in der Mitte ihrer Länge Oeffnungen a′ (Fig. 1042) vorhanden sind, die oberen Seiten A A der Gestellwände einander etwas nähern oder entfernen kann. Die Elastizität des Metalles erlaubt solche geringe Stellungen, welche zur Vermeidung jeder Art von Schwankung der Säge nöthig werden.

C C D D ist das Wagen- oder Schlittengestell, ebenfalls aus zwei parallelen Rahmen bestehend, welche rechtwinklig gegen die hintere Gestellwand A B gerichtet und mit derselben durch Bolzen vereinigt sind; am hintern Ende, links von Fig. 1042, sind die Wände C D unter einander durch eine gußeiserne Platte E verbunden, die zugleich einer zu beschreibenden Vorrichtung r′ r″ als Auflage dient.

F ist die Säge, G das Gatter derselben. Erstere ist mit einer rahmenartigen Fassung versehen, welche wir nebst der Einrichtung des Gatters vorerst näher beschreiben wollen, und hierzu die Detailfiguren 1043, 1044, 1045 benutzen.

Die gedachte Einfassung ist derjenigen ähnlich, welche man bei den gewöhnlichen Sägen anwendet, und es besteht dieselbe aus zwei Querhölzern F′ F′, die man in Fig. 1044 ihrer Länge nach, Fig. 1043 im Durchschnitte sieht, letztere nach der Linie 1,2 von Fig. 1044 genommen. Die beiden Querhölzer F′ F′ sind mit ihren Mitten durch ein Längenholz F″ vereinigt, und ihre Enden tragen an der einen Seite die Säge F, an der andern eine Zugstange f″, die zum Spannen der Säge dient. Aus Fig. 1045 ist zu entnehmen, wie die angenieteten Angeln f des Sägeblattes mit den Querhölzern F′ vereinigt sind; mittelst der Schrauben f′ kann das Blatt ebenfalls gespannt werden.

Das Sägegatter besteht aus zwei Längenhölzern G G, die durch Riegel verbunden, von welchen letzteren die an den Enden G′ G′ in ihrer Längenrichtung ausgehöhlt sind, um Messingeinlagen g aufzunehmen. Auf diese werden die Querhölzer F′ F′ des Fassungsrahmens gelegt und mittelst der Schraubenbolzen g′ g′ die Verbindung der Säge mit dem Gatter hergestellt; die Säge liegt hiernach außerhalb des Gatters, was zum Zwecke hat, daß durch den gebildeten Zwischenraum die abgesägten Furnüre austreten können.

Wie das Sägegatter auf dem Gestelle A B angebracht und daselbst

möglichst leicht beweglich gemacht ist, erkennt man am besten aus der Durchschnittsfigur 1046, welche zur besseren Verständigung in größerem Maßstabe gezeichnet ist. An jedem der Gatterschenkel G G ist unterhalb an seinen Enden eine nach außen messerförmige Metallplatte i aufgeschraubt, welche die vier so genannten Gleitbacken bilden, und womit das Sägegatter in vier gußeisernen oder bronzenen Stücken (Führungen) I I gelagert ist. Letztere sind oberhalb an den vier Ecken des Gestelles A A befestigt, und haben eine etwas größere Länge, als der Zug oder Weg der Säge beträgt.

Man begreift leicht, daß Gleitbacken und Führungen mit der größten Sorgfalt abjustirt sein müssen, damit sich die Säge weder mit zu großem Spielraum, noch mit unnöthiger Reibung bewegt Hiermit erkennt man zugleich die Wichtigkeit der bereits früher angegebenen Stellung der oberen Rahmenenden A A mittelst der Schraubenbolzen a a.

Da die messerförmigen Enden der Gleitbalken i i das ganze Gewicht der Säge und des Sägegatters zu tragen haben, so nutzen sie sich gewöhnlich schnell ab, und man ist aus diesem Grunde bemüht gewesen, ein besonders gutes Material für dieselben aufzufinden. Cochot räth, sie aus einer Legirung von 90 Theilen Kupfer, 5 Theilen Zink und 5 Th. Antimon anzufertigen, andere Maschinenbauer wenden Stahl dazu an.

Wie dem Sägegatter die nöthige Horizontalbewegung ertheilt wird, erkennt man leicht aus Fig. 1047. V ist ein Schwungrad zur Regulirung der Bewegung, auf dessen Achse eine feste und eine lose Scheibe steckt; ein Riemen empfängt die Bewegung durch die Kraft einer Dampfmaschine (Wasser- oder Pferdekraft sollte man wegen der weniger gleichförmigen Wirkung nie anwenden) und überträgt sie auf die feste Rolle und das Schwungrad. An einem Arme des letzteren sitzt eine Warze W, wodurch gleichsam ein Krummzapfen gebildet wird, in welchen die Zugstange H' faßt, die wieder durch einen kürzeren Lenker H mit dem Sägegatter G in Verbindung steht. (M. s. hierzu auch Fig. 1043 und 1044); h' h'' ist ein Gegenlenker, der deshalb vorhanden ist, um eine möglichst geradlinige Führung hervorbringen.

Wir wenden uns nunmehr zu der Beschreibung des Schlittens mit allem Zubehör und den sonst hier nothwendigen Theilen. Der Schlitten ist in Fig. 1041 und 1042 mit Q' Q' bezeichnet; bevor wir jedoch diesen näher beschreiben, mag das Stück P P', Fig. 1048 im Grundrisse abgebildet, betrachtet werden, welches auf dem Gestelle C D ruht und alles Zubehör des Schlittens trägt.

Wenn nämlich die Bohle Z, aus welcher die Furnüre gebildet werden sollen, in ihrer ganzen Länge durchschnitten ist, so muß dieselbe um die Dicke der Furnüre gegen die Säge vorgerückt werden. Hierzu ist aber das Stück P P' zwischen den parallelen Gestellwänden C C in Führungen verschiebbar, welches mit Hülfe einer entsprechend fein geschnittenen Schraube r, Fig. 1042, bewirkt werden kann. Diese Schraube wird durch ein Halsstück mit einem Ende in der am Gestelle C D festen Platte E (Fig. 1041 und 1042) gehalten, so daß sie nur eine drehende, aber keine fortschreitende Bewegung anzunehmen vermag; mit dem anderen Ende faßt sie eine Mutter p (Fig. 1042), die an dem Stücke P P' mittelst Schrauben p' p' (Fig. 1048) angebracht ist; wie demnach die gedachte Verrückung von P P' geschehen kann, ist leicht erklärbar. Damit zugleich die Verrückung mit gehöriger Genauigkeit erfolgt, ist die Schraube r mit einer Theilscheibe r'' und einem Zeiger r' versehen. Ist eine bestimmte Verrückung erfolgt, so läßt sich das Stück P P' mit Hülfe der Druckschraube R' feststellen, wovon die Mutter in dem gußeisernen massiven, mit dem Gestelle verbundenen Querstücke R'' befindlich ist.

An den Seiten P P und P' P' des verrückbaren Stückes erheben sich zwei senkrechte gußeiserne Ständer Q Q, welche dem Schlitten zur Führung dienen. Der Schlitten Q' Q' selbst besteht aus zwei eichenen Balken, welche durch Riegel S vereinigt und in parallelem Abstande gehalten werden. Zur Leitung dienen messerförmige Gleitbacken q' q', welche von Führungen q q in den Ständer Q Q aufgenommen werden, ähnlich denen, die wir bereits beim Sägegatter beschrieben haben.

Die zu schneidende Bohle wird nicht direkt an dem Schlitten Q' Q' befestigt, sondern man leimt sie an ein Leisten- oder Gitterwerk aus langen Tannenpfosten S'' S'' und Querstücken S' S' fest, welches durch Schraubenbolzen mit den Schlittenriegeln S S genau verbunden ist. Es geschieht dies deshalb, damit man sowohl die Bohle bis auf den letzten Rest aufarbeiten kann, als auch das sonst leicht eintretende Werfen derselben verhindert wird. Endlich trägt der Schlitten auf seiner ganzen Länge eine gezahnte Stange R, wodurch demselben mit Hülfe eines Getriebes N'' (Fig. 1042, 1048) die auf- und absteigende Bewegung ertheilt werden kann.

Die gesetzmäßige Fortrückung des Schlittens geschieht durch ein Schiebzeug, ähnlich dem, wie es bei der Brettsägemaschine beschrieben wurde. An dem vorspringenden Theile G'' des Sägegatters ist das eine Ende eines hölzernen Hebels L' (Fig. 1041) drehbar angebracht, dessen anderes Ende mit der Lenkstange L in Verbindung steht. Letztere wirkt auf eine horizontale Welle M (Fig. 1048), an welcher die Stoßstange l' sitzt, deren Ende von einer Feder l'' zwischen die Zähne des Zahn- oder Schiebrades N gedrückt wird. Neben N befindet sich ein zweites solches Schiebrad N' (Fig. 1042) mit größeren Zähnen, welches statt des ersteren benutzt wird, sobald eine größere Fortrückung erforderlich ist; Lager n n' und Welle n'' für die Sperr-Räder bedürfen keiner Erklärung. Um das Umdrehen des Sperr-Rades in entgegengesetzter Richtung zu verhindern, hat man am Arme m einen Sperrkegel m' angebracht. Da an der Welle n'' auch das Zahnstangengetriebe N'' sitzt, so erkennt man leicht, wie das Fortrücken des Schlittens erfolgt.

Zur Vermeidung möglicher Vibrationen des Sägeblattes, so wie um gleichzeitig die Furnüre von der Säge und der Bohle abzulenken, dient ein Keil oder Messer Y (Fig. 1042 und 1046), welches an einem Ständer t des am Schlittengestelle befestigten Trägers T durch Bolzen y befestigt ist.

Nicht minder wichtig ist der sogenannte Blockhalter X, Fig. 1046. Derselbe legt sich etwas unter der Zahnlinie der Säge gegen die ganze Breite der Furnüre, verhindert deren Schwingungen und unterstützt zugleich die Stelle, welche von den Zähnen der Säge angegriffen wird.

Zur Bewegung der beschriebenen Maschine ist ungefähr $^1/_4$ einer Pferdekraft nöthig; per Minute macht die Säge 180 bis 200 Schnitte, und die Zuglänge derselben beträgt 24 Zoll, wobei in der Stunde im Mittel 60 Quadratfuß 20 Zoll breiter Furnüre geschnitten werden. Das Sägeblatt ist $^1/_6$ Linie dick, die Schnittbreite beträgt $^1/_3$ Linie, so daß, wenn aus einem Zoll Dicke 18 Furnüre geschnitten werden, jede derselben eine Dicke von $^1/_3$ Linie besitzt.

Seit einiger Zeit hat man an den Cochot'schen Furnürschneidmaschinen eine nützliche und empfehlenswerthe Verbesserung angebracht, die im Wesentlichen darin besteht, daß sich die Säge nicht in einer geraden Linie, sondern in einem flachen Bogen bewegt. Man bewirkt dies einfach durch eine veränderte Führung des Sägegatters und zwar auf die Weise, daß man die Gleitbacken nicht, wie bisher, mit dem Sägegatter völlig fest verbindet, sondern um Zapfen drehbar macht, die an das

Sägegatter angeschraubt sind. Hierdurch erreicht man, daß die Maschine bei gleicher Leistung weniger Betriebskraft nöthig macht, indem das Auswerfen der Sägespäne bedeutend erleichtert wird, das Sägeblatt sich folglich niemals klemmt und dessen Reibung im Schnitte sehr vermindert wird; ferner vermeidet oder verringert man das schnelle Stumpfwerden der Zähne, erreicht eine bessere Wirkung des Sägeblattes und erhält endlich eine reinere Schnittfläche *).

4 Sägemaschinen mit kreisförmiger Säge, Kreissäge. Die kreisrunde dünne Scheibe, welche bei diesen Maschinen die Säge bildet, besteht ebenfalls aus gutem Stahl; man versieht sie am Umfange mit Zähnen der bereits früher beschriebenen und abgebildeten Art, befestigt dieselbe auf einer horizontal liegend durch ihre Mitte gehenden Achse oder Welle, und versetzt letztere beim Arbeiten in eine ununterbrochene Drehbewegung; das zu schneidende Holz ꝛc. wird auf eine entsprechende Weise der Säge zugeführt. Der Durchmesser des Sägeblattes richtet sich natürlich nach der Dicke des zu schneidenden Holzes, indeß lassen sich aus dem Ganzen bestehende Scheiben vortheilhaft nur bis zu etwa 36 Zoll Durchmesser anwenden, weil darüber hinaus die Anfertigung derselben nicht nur schwierig, sondern auch der Preis sehr bedeutend wird. Für größere Durchmesser setzt man sie deshalb aus Segmenten zusammen, die jedoch selten gut in einer unveränderlichen Ebene zu erhalten sind.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Kreissägen kann bei Hölzern von 9 bis 14 Zoll Dicke, 18 bis 36 Fuß pr. Sekunde betragen, bei dünnen Hölzern läßt sich dieselbe bis zu 60 Fuß steigern; für eine Geschwindigkeit von 22 Fuß pr. Sekunde würde eine Säge von 12 Zoll Durchmesser pr. Minute 420, dagegen eine von 36 Zoll Durchmesser 140 Umdrehungen machen müssen.

Die Leistung einer gut angeordneten Kreissäge läßt sich aus folgender Tabelle, nach Beobachtungen von Morin zusammengestellt, entnehmen, wobei die Säge ungefähr 26 Zoll (rheinländ.) Durchmesser hatte.

Erste Beobachtung. Ein Jahr gefälltes Eichenholz von 8½ Zoll Höhe.		Bewegende Kraft nach Maschinenpferden.
Zahl der Sägeumdrehungen pr. Min.	266	
Schnittfläche pr. Stunde	128 Qdfß.	3,55
Zweite Beobachtung. Tannen-Bretter, trocken, von 9½ Zoll Breite und 1⅛ Zoll Dicke.		
Zahl der Sägeumdrehungen pr. Min.	244	
Schnittfläche pr. Stunde	450 Qdfß.	7,22

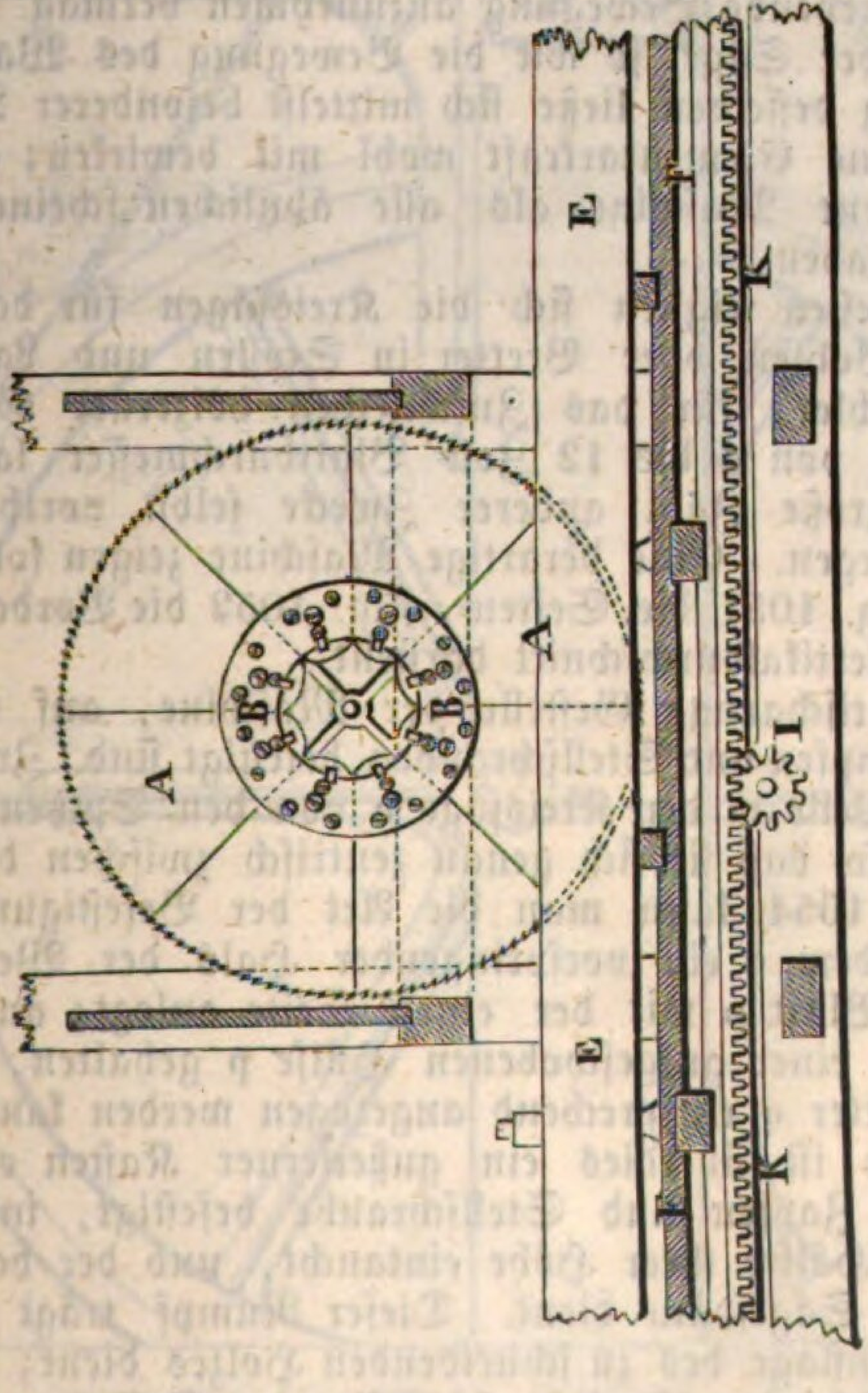
Hieraus erkennt man, wie eine Kreissäge bei kleinem Holze wenigstens so viel ausführt, als vier vertikale Sägen in derselben Zeit und bei demselben Kraftaufwande.

Dieser Vortheil, so wie der geringe Raum, den diese Maschinen einnehmen, hat zu Bemühungen Veranlassung gegeben, die Maschinen mit geraden Sägeblättern auch für starke Holzsorten durch sie zu ersetzen. Indeß ist dies bis jetzt zu erreichen nicht möglich gewesen; wenigstens haben einzelne Versuche nicht solche Resultate gegeben, daß man daraus besondere Hoffnung zu einer ausgedehnten Anwendung schöpfen könnte.

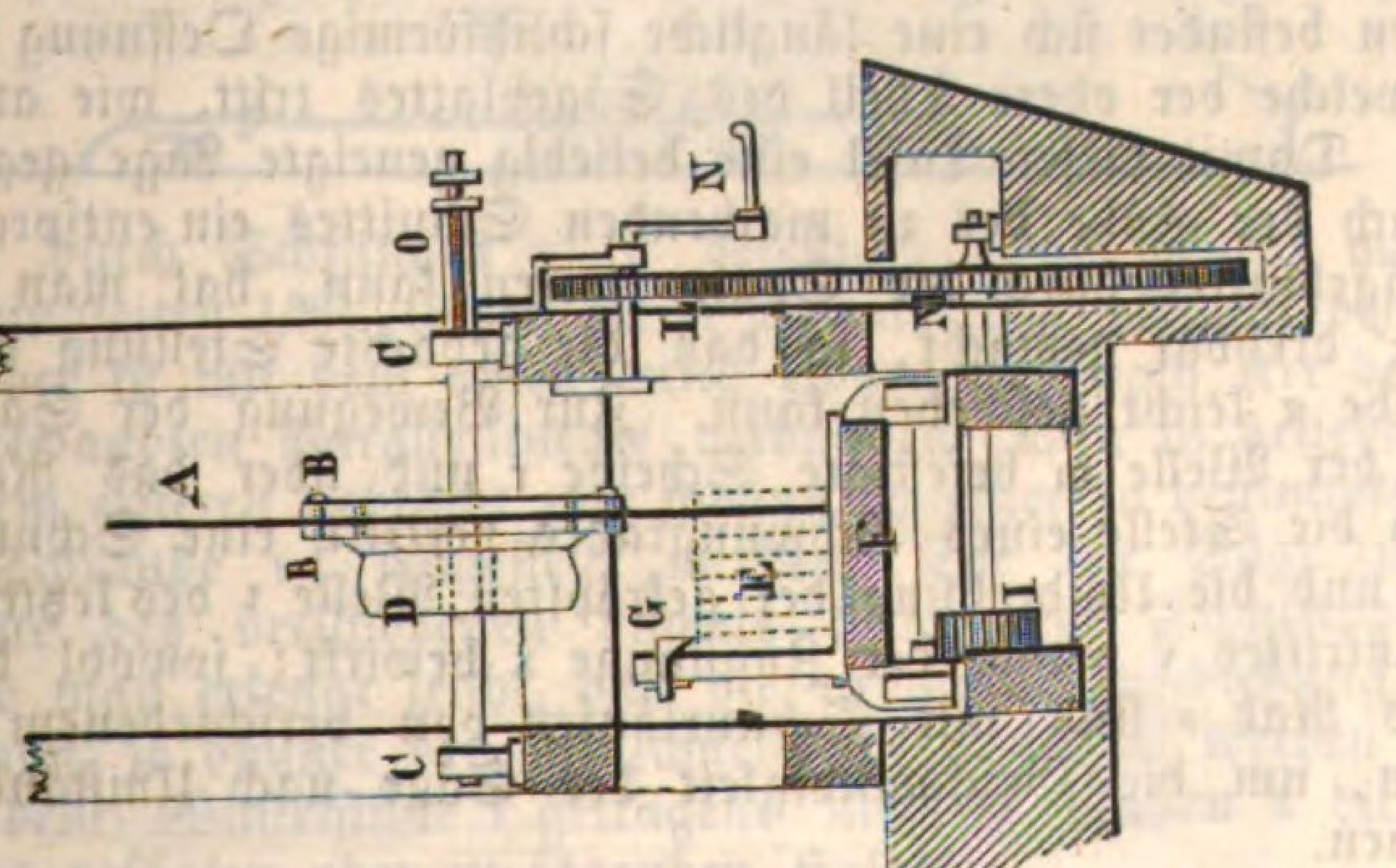
*) Abbildungen dieser Einrichtung finden sich in den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover Jahrg. 1842, Seite 126.

In den Figuren 1049 und 1050 haben wir eine von Brunel angegebene, für starke Holzsorten dienende Kreissägemaschine abgebildet. Die über 5 Fuß im Durchmesser haltende Säge A ist aus 8 Segmenten zusammengesetzt, wozu zwei Scheiben B benutzt sind, die genau abgedrehte Flächen haben, und mit einander und den Blattsegmenten durch Schrauben verbunden sind; die Bolzenlöcher der Schrauben sind länglich gestaltet, um eine gehörige Adjustirung vornehmen zu können. Die Säge ist sodann auf einer Welle C C festgekeilt, welche mittelst eines über die Scheibe D gelegten Riemens in Umdrehung versetzt werden kann.

Manche Theile unserer Abbildung bedürfen keiner besonderen Erklärung, da ihr Zweck, nach dem Früheren, leicht erkennbar ist. Hierher gehört der Wagen F, auf welchem der zu durchsägende Holzblock E mit-



1049



1050

telst keilförmiger Klammern G festgehalten wird; ferner die Zahnstange K und das in diese eingreifende Getriebe I. Zu bemerken ist nur, daß die Bewegung des Wagens gegen die Säge nicht durch die Elementarkraft geschieht, welche die Säge umtreibt, sondern mittelst der Hand bewirkt wird. Zu diesem Ende sitzt an der Welle des Getriebes I ein großes Stirnrad M, in welches ein kleines Zahnrad L eingreift, das mit Hülfe einer Kurbel umgedreht werden kann.

Wenn der Block ein Mal auf seine ganze Länge durchschnitten ist, und ein zweiter Schnitt geschehen soll, bleibt der Wagen unbeweglich und nur die Kreissäge wird nach der Seite entsprechend verrückt. Hierzu ist die Welle C so angeordnet, daß sie mit Hülfe einer Schraube O nach der Achsenrichtung verschoben und respektive so festgestellt werden kann, daß sie nur eine drehende Bewegung anzunehmen vermag.

Diese Wirkung der Säge, so wie die Bewegung des Wagens und die Richtungsumsetzung desselben ließe sich mittelst besonderer Mechanismen durch die vorhandene Elementarkraft wohl mit bewirken; allein sowohl die eben beschriebene Maschine als alle ähnlichen scheinen bisher sich nicht bewährt zu haben.

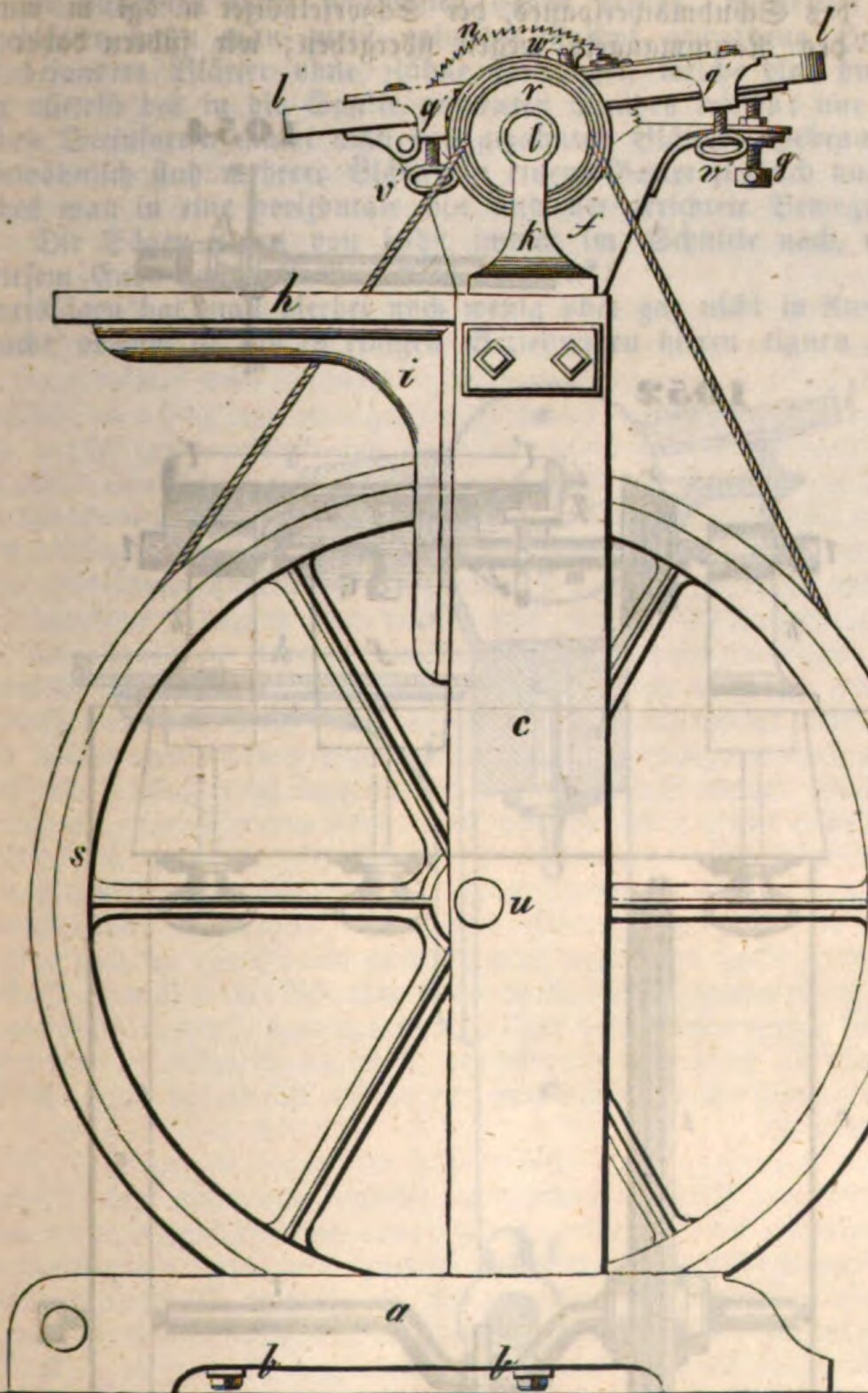
Am vortheilhaftesten eignen sich die Kreissägen für das Schneiden dünner Hölzer, Bohlen oder Bretter in Stollen und Latten ꝛc., für Wagenbauer, Tischler; für das Zuschneiden hölzerner Gußmodelle ꝛc. Kleine Kreissägen von 4 bis 12 Zoll Blattdurchmesser lassen sich für solche und eine große Zahl anderer Zwecke selbst vortheilhaft durch Menschenkraft bewegen. Eine derartige Maschine zeigen folgende Abbildungen, wovon Fig. 1051 die Seiten-, Fig. 1052 die Vorder-Ansicht und Fig. 1053 einen Vertikaldurchschnitt darstellt.

a b c d ist das tischartige Gestelle der Maschine, auf welchem zwei Docken k k mit Zapfen und Stellschrauben befestigt sind. Zwischen diesen Docken wird die Welle m der Kreissäge n von den Spitzen der Schrauben l l gehalten, so daß sie sich genau zentrisch zwischen diesen Spitzen dreht. Aus Fig. 1054 kann man die Art der Befestigung der Säge leicht erkennen, indem o ein vorspringender Hals der Welle ist, gegen welchen sich das Blatt n mit der einen Seite anlegt; an der anderen Seite wird es von einer aufgeschobenen Hülse p gehalten, welche durch eine Schraubenmutter q entsprechend angezogen werden kann.

Auf dem Tische ist überdies ein gußeiserner Kasten oder Rumpf f gleichfalls mittelst Zapfen und Stellschraube befestigt, in welchen die Kreissäge auf die Hälfte ihrer Höhe eintaucht, und der besonders auch zur Aufnahme der Sägespäne dient. Dieser Rumpf trägt eine hölzerne Tafel l′, die zur Auflage des zu schneidenden Holzes dient; in der Mitte derselben befindet sich eine längliche schlitzförmige Oeffnung oder Spalte, durch welche der obere Theil des Sägeblattes tritt, wie aus Fig. 1053 erhellt. Damit dieser Tafel eine beliebig geneigte Lage gegeben werden, also nach der Höhe des zu machenden Schnittes ein entsprechender Theil des Sägeblattes durch die Spalte treten kann, hat man sie um eine Achse g′ drehbar gemacht, so daß die gedachte Stellung mit Hülfe der Schraube g leicht geschehen kann. Zur Bewegung der Säge wird über die an der Welle m befestigte Scheibe r und über das Rad s, welches zugleich die Stelle eines Schwungrades vertritt, eine Schnur ohne Ende gelegt, und die Umdrehung der gekröpften Welle t des letzteren mit Hülfe des Fußtrittes v z und der Zugstange x bewirkt; sowohl die Scheibe r als das Rad s sind mit Schnurläufen von verschiedenem Durchmesser versehen, um die Geschwindigkeit der Säge nach Umständen abändern zu können.

Auf der Tafel l′ l′ neben der Säge sind ein Paar eiserne Stäbe oder

1051



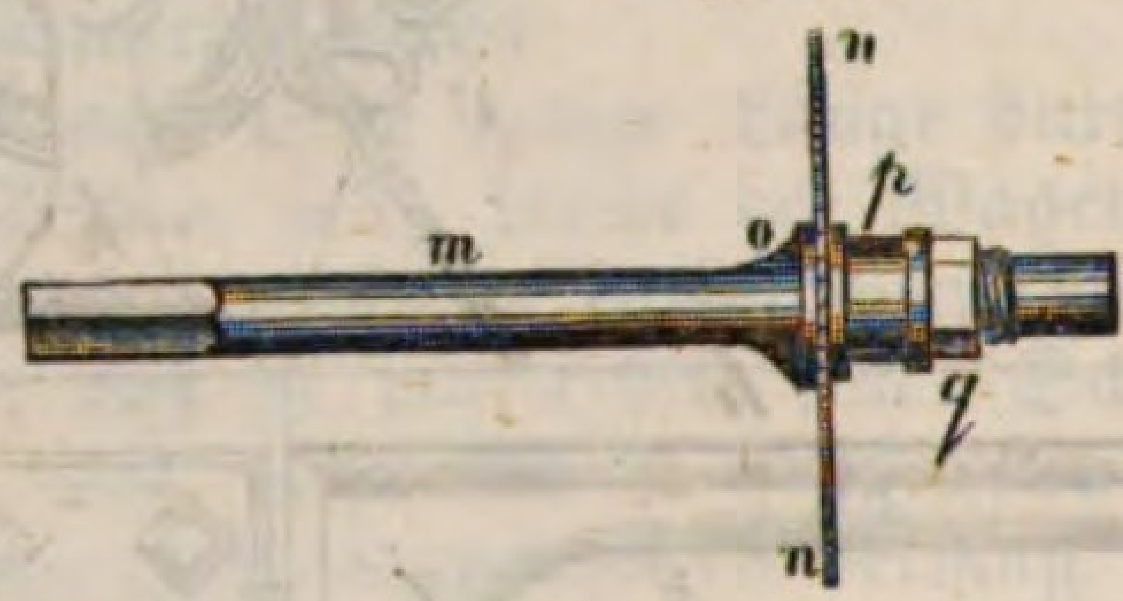
Lineale q' q' durch Schrauben v' v' befestigt, längs welcher man das Schnittholz hingleiten läßt. Eines dieser Lineale liegt völlig unbeweglich, das andere aber ist mit dem ersten durch Charniere, nach Art der beim Zeichnen angewandten Parallellineale verbunden, kann in beliebige Abstände von dem ersteren gebracht und sodann in einer so bestimmten Lage durch eine Schraube w' festgestellt werden. Die der Säge zugekehrt liegende Kante des verschobenen Lineals dient dem Schnittholze als Führung, und man erkennt leicht, daß die gedachte Verschiebung um so größer sein muß, je dünner der abzuschneidende Holztheil werden soll.

Der von dem Winkelstücke i getragene niedrige Kasten h dient zur Aufnahme des gesägten oder zu sägenden Holzes.

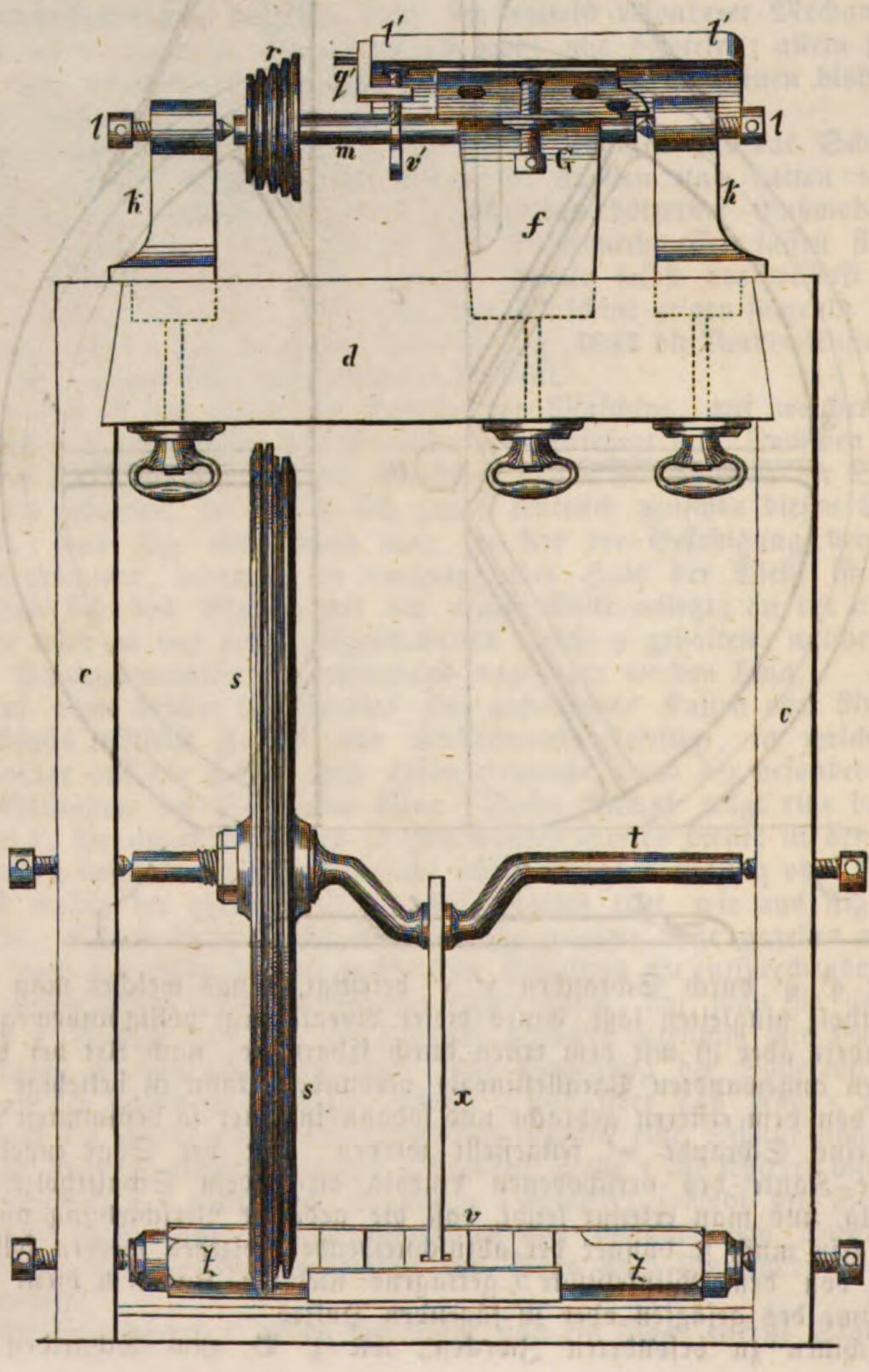
Maschinen zu besonderen Zwecken, wie z. B. zum Schneiden der

Parkethölzer, der Holzklötze für Pflasterung der Straßen, der Dachschindeln, des Schuhmacherspanes, der Schwefelhölzer u. dgl. m. müssen wir hier des Raummangels wegen übergehen; wir führen daher nur noch an

1054



1052

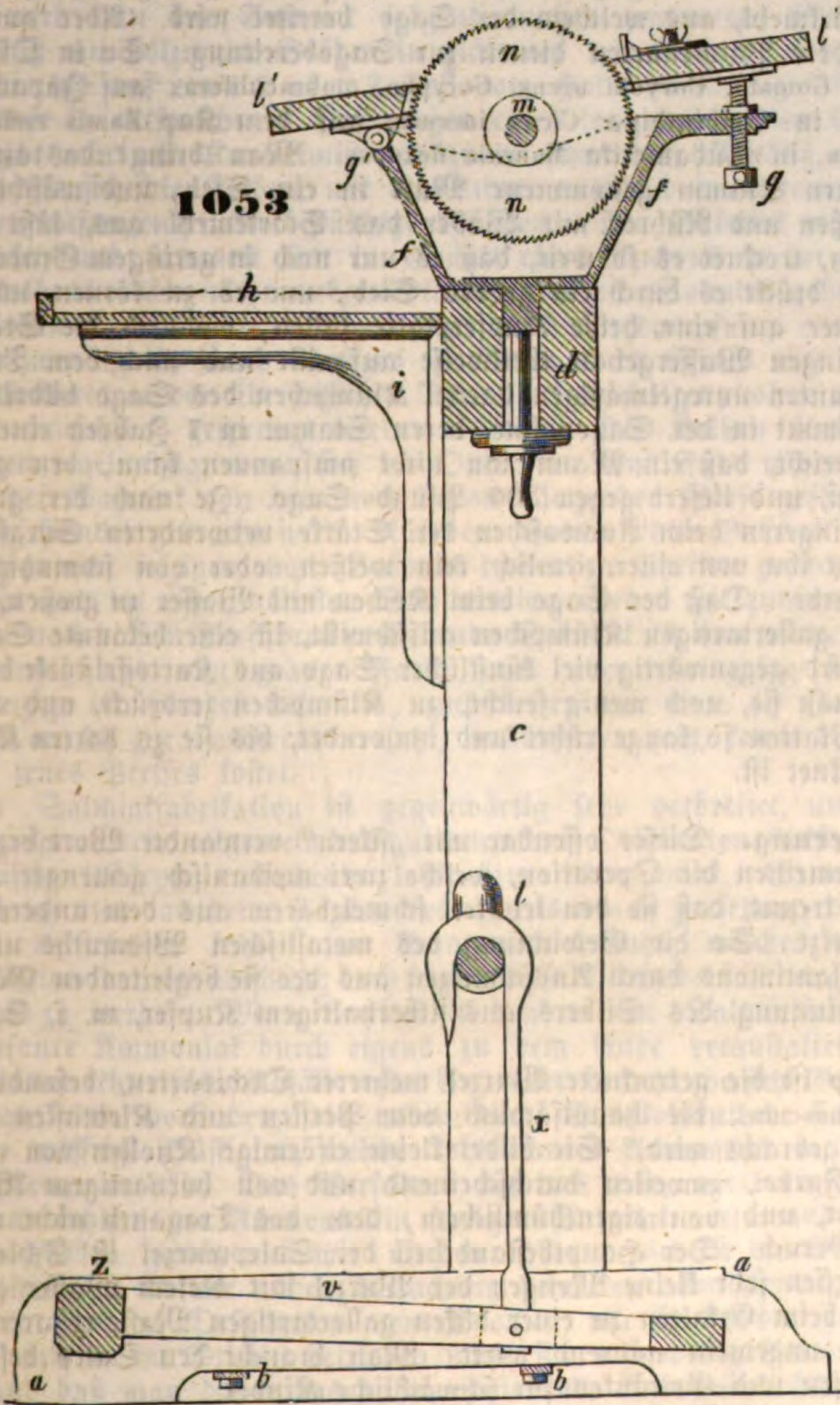


5. Maschinen zum Schneiden des Marmors, Sandsteins ꝛc. Die gewöhnlichsten dieser Maschinen haben gerade, horizontal liegende Sägeblätter, wozu man meist entweder stumpf gewordene Holzblätter oder besondere Blätter ohne Zähne verwendet, welche blos durch Reibung mittelst des in die Spalte gestreuten Sandes wirken; nur bei ganz weichen Steinsorten macht man von gezahnten Blättern Gebrauch.

Gewöhnlich sind mehrere Blätter in einem Gatter zugleich angebracht, welches man in eine horizontale hin und her gerichtete Bewegung versetzt. Die Sägen sinken von selbst immer im Schnitte nach, und sind zu diesem Ende noch mit Gewichten belastet.*)

Kreissägen hat man hierbei noch wenig oder gar nicht in Anwendung gebracht, obwohl sie sich in einigen Beziehungen hierzu eignen möchten.

1053



*) Abbildungen neuer Steinsägemaschinen findet man u. A. im XI. Bande von Armengaud's Génie Industr., März 1856, Tafel 159.

Die Kraft zum Zersägen der Steine ist jedenfalls größer, als für Hölzer. Navier gibt für Marmor das fünffache, für Granit das 34fache Kraftmoment an, welches trocknes Eichenholz zum Zersägen erfordert. Taffe will gefunden haben, daß ein an einer Marmorsäge arbeitender Mensch bei täglich 10stündiger Arbeit 2,6 Quadratfuß Marmor von mittlerer Härte zu schneiden im Stande ist. Ausführlich über Steinsägemaschinen und deren Leistungsverhältnisse handelt der (von Karmarsch bearbeitete) Artikel „Sägen der Steine" (Steinarbeiten) in Prechtl's technologischer Encyklopädie, Bd. 16, Seite 257.

Sago. Das Mark der besonders auf den Molukken und Philippinen wachsenden, etwa 30 Fuß erreichenden Sagopalme, Sagus Rumphii, enthält Stärkmehl, aus welchem der Sago bereitet wird. Aber auch sehr viele andere Palmenarten dienen zur Sagobereitung. So in Ostindien Borassus Gomato, Coryota urens, Corypha umbraculifera; auf Japan Cicas revoluta, in Cochinchina Cicas inermis, auf dem Kap Zamia caffra und lanuginosa, in Südamerika Mauritia flexuosa. Man bringt das aus dem gespaltenen Stamm genommene Mark in ein Sieb, und wäscht durch Uebergießen und Rühren mit Wasser das Stärkemehl aus, läßt dieses sich setzen, trocknet es so weit, daß es nur noch in geringem Grade feucht erscheint, drückt es durch ein grobes Sieb, um es zu körnen, und läßt die Körner auf eine heiße Kupferplatte fallen, wodurch die Stärke in dem geringen Wassergehalt theilweise aufquillt und nach dem Trocknen die bekannten unregelmäßigen harten Klümpchen des Sago bildet. Das Mark nimmt in der Sagopalme, deren Stamm in 7 Jahren eine solche Dicke erreicht, daß ein Mann ihn nicht umspannen kann, den größten Theil ein, und liefert gegen 300 Pfund Sago. Je nach der größeren oder geringeren beim Auswaschen der Stärke verwendeten Sorgfalt erhält man ihn von einer ziemlich rein weißen, oder von schmutzig röthlicher Farbe. Daß der Sago beim Kochen mit Wasser zu großen, durchsichtigen gallertartigen Klümpchen aufschwillt, ist eine bekannte Sache.

Es wird gegenwärtig viel künstlicher Sago aus Kartoffelstärke bereitet, indem man sie, noch wenig feucht, zu Klümpchen zerdrückt, und auf erhitzten Platten so lange rührt und umwendet, bis sie zu harten Körnern eingetrocknet ist.

Saigerung. Dieses offenbar mit „sikern" verwandte Wort bezeichnet im Allgemeinen die Operation, welche zwei mechanisch gemengte Körper dadurch trennt, daß sie den leichter schmelzbaren aus dem anderen herausschmelzt. So die Gewinnung des metallischen Wismuths und des Schwefelantimons durch Ausschmelzen aus der sie begleitenden Gangart, die Gewinnung des Silbers aus silberhaltigem Kupfer, m. s. Silber.

Salep ist die getrocknete Wurzel mehrerer Orchisarten, besonders der Orchis mascula, die hauptsächlich von Persien und Kleinasien in den Handel gebracht wird. Sie bildet kleine eiförmige Knollen von gelblich weißer Farbe, zuweilen durchscheinend und von hornartigem Ansehen, sehr hart, und von eigenthümlichem, dem des Tragantb nicht unähnlichem Geruch. Der Hauptbestandtheil der Salepwurzel ist Schleim, in Folge dessen sehr kleine Mengen der Wurzel mit vielem Wasser gekocht, dasselbe beim Erkalten zu einer dicken gallertartigen Masse erstarren machen, die ungemein nährend wirkt. Man braucht den Salep besonders zu Speisen und Getränken für schwächliche Kinder.

Salmiak ist salzsaures Ammoniak oder Chlorammonium. — Wenngleich

dieses Salz schon fertig gebildet in der Natur vorkommt, wie z. B. an den Kratern mehrerer Vulkane, so macht es in diesem Zustande nur eine mineralogische Seltenheit aus, und sämmtlicher im Handel vorkommender Salmiak ist Kunstprodukt. Schon seit den ältesten Zeiten wird in Aegypten aus dem Mist der Kameele Salmiak bereitet, und man kannte früher in Europa keinen andern, als ägyptischen Salmiak. Da nämlich Aegypten arm an Brennmaterialien ist, so trocknet man den Kameelmist und benutzt ihn zum Brennen, wobei sich ein dicker, Salmiak haltender Rauch entwickelt und sich im Schornstein theilweise verdichtet. Aus diesem Ruß wird dann der Salmiak gewonnen. In allen Theilen von Aegypten, besonders aber im Delta, sieht man häufig Eseltreiber, die den Ruß in Säcken nach den Salmiakwerken bringen. Hier wird nun der Salmiak folgendermaßen gewonnen: Man stampft den Ruß mit hölzernen Stäben in gläserne, mit Lehm beschlagene Kolben, die bis auf etwa 2 oder 3 Zoll vom Halse damit angefüllt werden, setzt diese in entsprechende Oeffnungen eines langen schmalen Ofens ein, und gibt nun mit Kameelmist ein zuerst schwaches, allmälig verstärktes Feuer, bis sich die Kolben, mit Ausnahme natürlich der oberen Wölbung in eben anfangender Rothglühhitze befinden. Der Salmiak wird hierbei sublimirt, und sammelt sich in Gestalt eines Kuchens in der Wölbung des Kolbens. Ein nicht unbeträchtlicher Antheil Salmiak geht bei dem sehr rohen Betriebe dieser Operation durch Verdampfung verloren, da es nothwendig ist, durch häufiges Einstecken eines Eisens eine Oeffnung zum Entweichen der überflüssigen Dämpfe freizuhalten, ohne welche die Kolben unfehlbar gesprengt werden würden. Die Kolben übrigens zerspringen regelmäßig, wenn sich die Operation dem Ende nähert, worauf dann der Salmiak von dem noch daran hängenden Glase gesäubert und in den Handel gebracht wird. Auf dem Boden jedes Ballons bleibt ein Klumpen von salzigen, noch Salmiak haltenden Theilen zurück, den man zerstößt und bei einer nächsten Sublimation wieder mit zunimmt.

Der nach diesem Verfahren entstehende Salmiak ist von mattem Bruch, schwammig und von grauer Farbe, war aber wie gesagt lange Zeit der einzige im Handel bekannte, und kostete vor etwa 40 Jahren das Pfund an 20 ggr. während er jetzt, vollkommen rein, kaum den vierten Theil jenes Preises kostet.

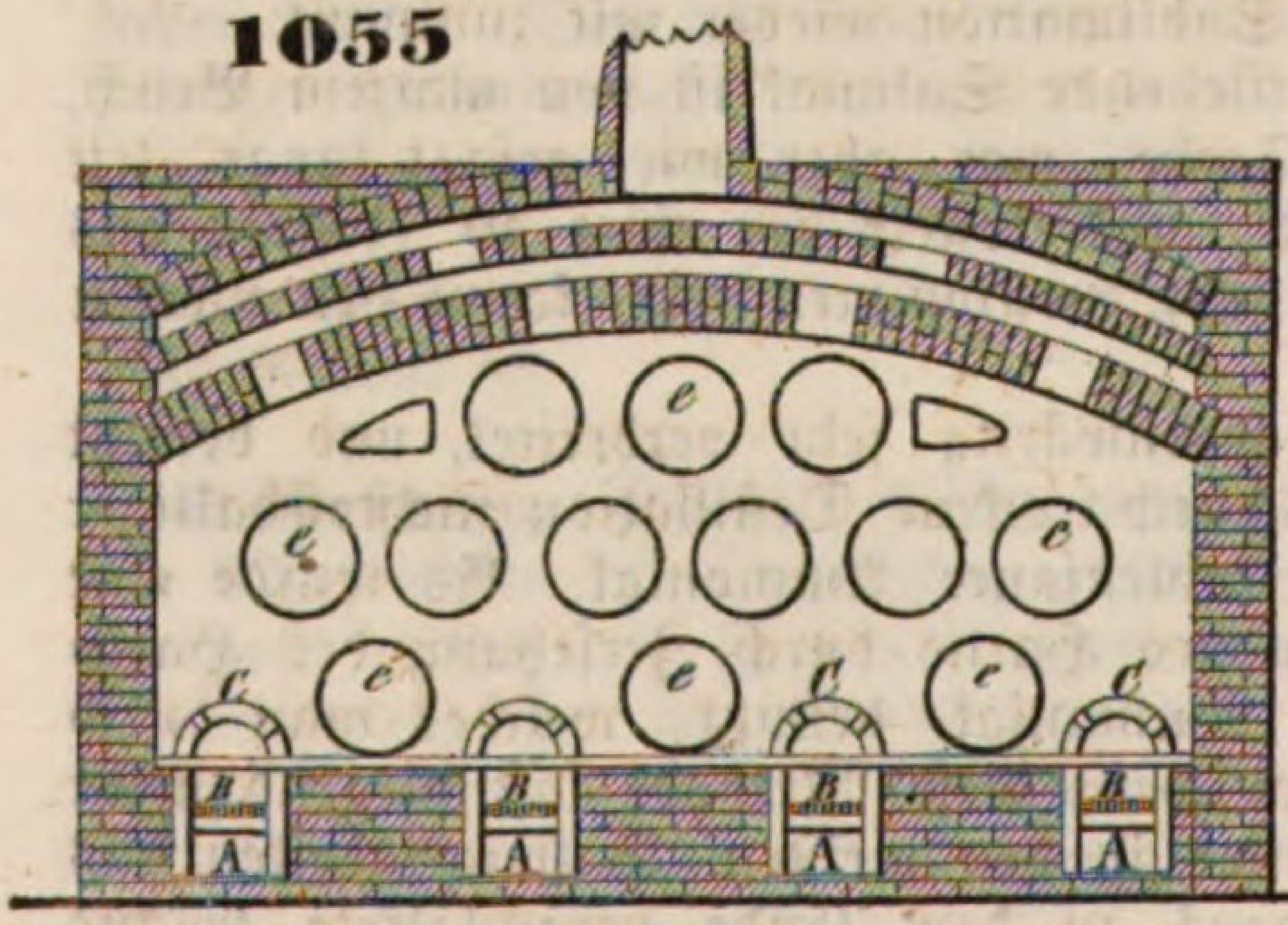
Die Salmiakfabrikation ist gegenwärtig sehr verbreitet, und benutzt als Hauptmaterial allgemein das durch trockene Destillation stickstoffhaltiger organischer Körper entstehende kohlensaure Ammoniak. Es wurde eine Zeit lang auch das beim Faulen des Harns durch Zersetzung des Harnstoffes entstehende kohlensaure Ammoniak benutzt, welches man durch Destillation daraus abschied; doch scheint diese Methode fast nirgend mehr befolgt zu werden. Man bereitet in den meisten Salmiakfabriken das kohlensaure Ammoniak durch eigens zu dem Ende veranstaltete trockne Destillation thierischer Abfälle aller Art, oder benutzt, wo sich Gasbeleuchtungsanstalten vorfinden, die neben dem Steinkohlentheer sich kondensirende wässrige Flüssigkeit, welche kohlensaures Ammoniak in beträchtlicher Menge enthält. Das Verfahren, um das rohe, mit brenzlichem Oel beladene kohlensaure Ammoniak in fertigen Salmiak umzuwandeln, ist in beiden Fällen gleich, und wir werden daher zuvörderst die Behandlung der thierischen Abfälle näher betrachten, bemerken aber gleich zuvor, daß bei der trocknen Destillation von Knochen, wie sie bei der Fabrikation der Beinkohle im Großen betrieben wird, sich nur wenig Ammoniak bildet, und daß man daher das dabei entstehende Ammoniak häufig ungenutzt entweichen läßt, um die Weitläufigkeit seiner Gewinnung zu vermeiden.

Die ersten Versuche dieser Art scheinen in Frankreich gemacht, aber mißlungen zu sein. So wurde im Jahre 1760 ein sehr großes Etablissement in Gravelle bei Charenton unter Oberaufsicht des berühmten Baumé gegründet, das, nachdem es 27 Jahre lang unter stetem ungeschicktem Experimentiren hingehalten war, mit einem Verlust von mehr als 400000 Franken wieder einging. Spätere Unternehmungen, besonders die von Payen und Plouvinet hatten einen besseren Erfolg. In Deutschland scheint die große, jetzt nicht mehr existirende Salmiakfabrik von Gravenhorst in Braunschweig, im Jahre 1759 angelegt, die Bahn gebrochen zu haben. In Schottland errichteten Dovin und Hutton im Jahre 1756 eine Salmiakfabrik zu Edinburg, welcher bald mehrere andere folgten, und so gehört denn gegenwärtig die Darstellung des Salmiaks zu den ziemlich allgemein verbreiteten Industriezweigen.

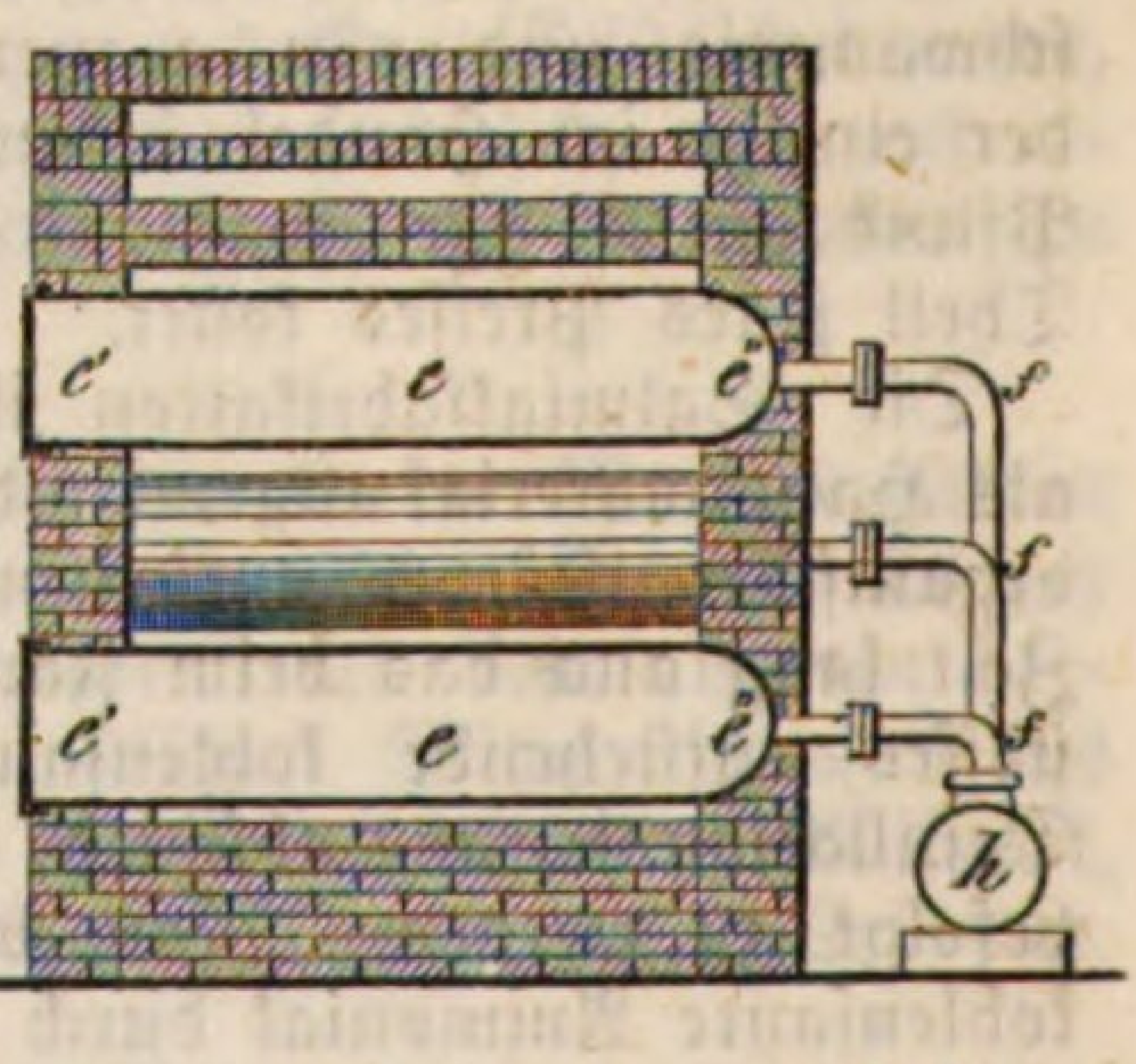
Als Quelle des benöthigten kohlensauren Ammoniaks dient die trockene Destillation stickstoffhaltiger Substanzen, und zwar 1. thierischer Abfälle, als: alten Leders, der Hornspäne, Ochsen- und Schweinsklauen, Hufe, wollenen Lumpen, verdorbenen Fleisches u. dgl., weshalb man häufig Salmiakfabriken mit Abdeckereien verbunden findet. Die Anwendung der Knochen ist, wie oben erwähnt, weniger vortheilhaft. 2. Der Steinkohle, welche bei ihrer Verwendung zur Gasbereitung als Nebenprodukt eine wässrige ammoniakalische Flüssigkeit liefert, die besonders in England in außerordentlicher Menge gewonnen und zur Salmiakfabrikation benutzt wird.

Die Destillation thierischer Substanzen geschieht in gußeisernen Retorten, d. h. liegenden Zylindern von 2 bis 3 Fuß Durchmesser und 6 Fuß Länge, deren, in größeren Fabriken, eine Anzahl bis zu 12 oder 14 in einem Ofen liegt. Bei dieser Größe der Retorten ist es möglich, ein ganzes gefallenes Pferd mit Haut und Haar hineinzubringen. Die Einrichtung eines großen Ofens zu 14 Retorten ergibt sich aus den Figuren 1055 und 1056. Der Ofen faßt 12 zylindrische und 2 elliptische Retor-

1055



1056



ten und wird durch vier Feuerungen bei B B B B geheizt, deren Ueberwölbungen C C C C mit Löchern zum Durchschlagen und zur gleichmäßigeren Vertheilung der Flamme versehen sind. A A A A die Aschenfälle. Der ganze Ofen ist zur gleichmäßigeren Abführung des Zuges mit drei konzentrischen Wölbungen überspannt, von welchen die unterste 20, die zweite nur 4 Zuglöcher enthält und die oberste endlich durch einen einzigen Kanal mit der Esse kommunizirt. Jede der Retorten enthält an der einen Seite bei e″ ein Ableitungsrohr f, welches in das Hauptrohr h eingesetzt ist. Die gegenüberstehenden Enden der Retorten e′ e′ können auf ähnliche Art wie die Gasretorten durch eiserne, mit Lehm eingesetzte Platten geschlossen werden. Das Rohr h liegt ein wenig geneigt und ist an dem einen Ende geschlossen, während das andere durch ein

vertikales Knierohr in einen, zur Verdichtung der Dämpfe dienenden, eisernen mit kaltem Wasser umgebenen Behälter führt.

Es entwickeln sich bei der Destillation höchst stinkende, brennbare Gasarten, welche die ganze Umgebung der Salmiakfabrik verpesten, wenn nicht auf ihre Zerstörung die nöthige Sorgfalt verwendet wird. Man leitet sie zu diesem Ende durch eine von dem Verdichtungsapparate ausgehende Röhre unter den Rost des Ofens, wo sie verbrennen, und somit noch als Heizmittel eine nützliche Anwendung finden.

Statt des hier beschriebenen Apparates werden in einigen, besonders in kleineren Salmiakfabriken auch gußeiserne Kessel oder Blasen angewendet, welche in einem Ofen so eingemauert sind, daß das Feuer, nachdem es den Boden der Blase erhitzt hat, noch durch einen Kanal mehrere Umgänge um sie macht. Diese Blasen sind aber, in irgend erheblicher Größe ausgeführt, nicht nur der Gefahr des Springens sehr ausgesetzt, sondern erfordern zum gehörigen Durchhitzen des Inhaltes eine starke und sehr anhaltende Hitze, auch sind sie nach beendigter Destillation wegen der Nothwendigkeit, den Deckel abzuheben, nur mühsam zu entleeren und neu zu besetzen.

Wenn Knochen zur Bereitung von Beinschwarz gebrannt werden, muß das Feuern bis zur vollständigen Verkohlung derselben, also so lange fortdauern, bis durchaus keine Gasarten und Dämpfe mehr übergehen, was man theils an dem Erkalten der Leitungsröhren, theils an dem Verlöschen der Gasflamme erkennt. Bei anderen Substanzen dagegen, deren Kohle gewöhnlich noch als Material zur Fabrikation von Blutlaugensalz und Berlinerblau benutzt wird, ist es, um der Kohle den zu dieser Verwendung nöthigen Stickstoffgehalt zu lassen, zweckmäßiger, die Destillation vor ihrer völligen Beendigung zu unterbrechen. Eine bis zum starken Glühen gesteigerte Hitze ist übrigens auch bei Knochen nachtheilig, weil sie die entfärbende Kraft der Kohle beeinträchtigt.

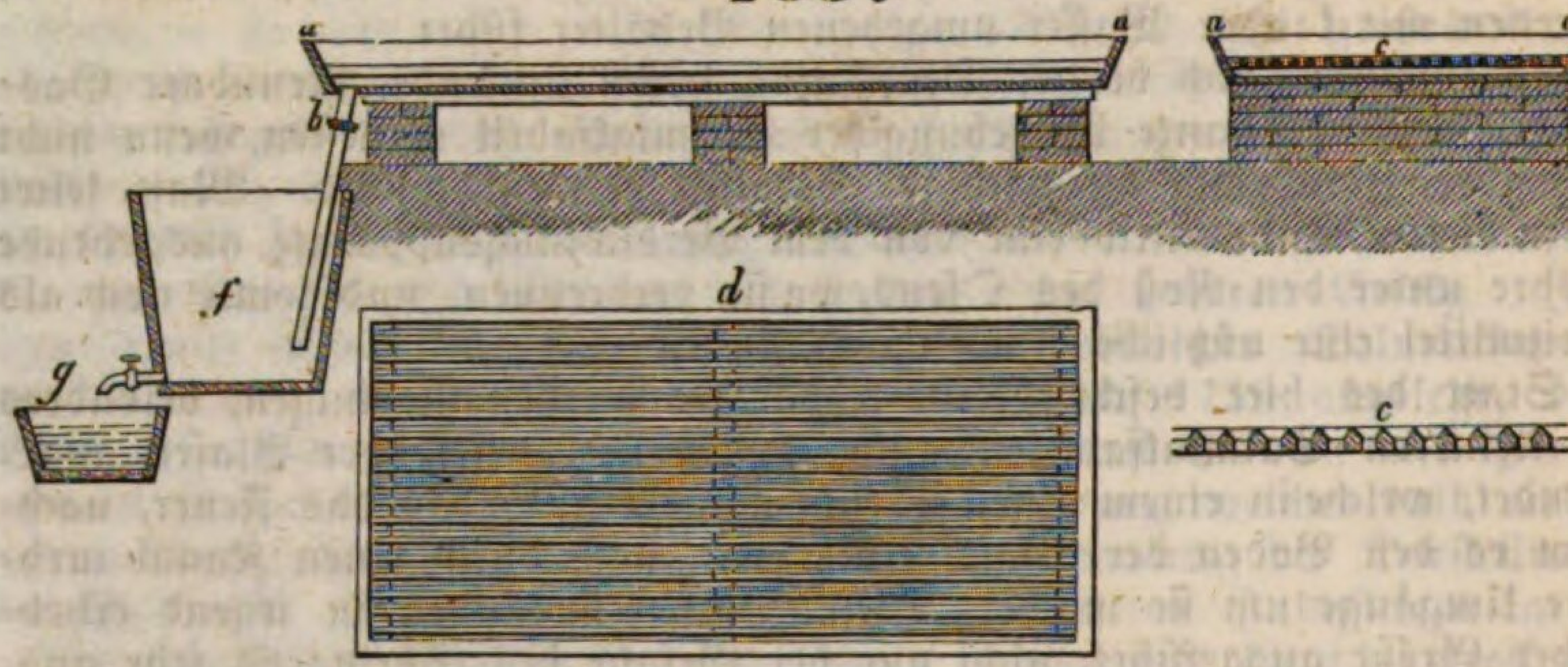
Es sammelt sich in dem Verdichtungsapparat eine braune, stinkende Lösung von kohlensaurem Ammoniak nebst einer Menge brenzlichen Oels. Das kohlensaure Ammoniak kann sich in solcher Menge entwickeln, daß es sich in fester Gestalt in den Röhren absetzt und sie verstopft. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, ist es am besten, einen kleinen Dampfkessel in der Nähe des Hauptsammelrohres anzubringen, und von Zeit zu Zeit Wasserdampf in dasselbe einströmen zu lassen, wodurch das kohlensaure Ammoniak sehr schnell und sicher in den Verdichtungsapparat geführt wird.

Die gewonnene Flüssigkeit zeigt gewöhnlich 8 bis 9° B.

Es handelt sich nun darum, das kohlensaure Ammoniak in salzsaures Salz umzuwandeln. Am einfachsten geht dieses durch Zersetzung mit Salzsäure, eine Methode, die man auch in einzelnen Salmiakfabriken, welche Gelegenheit haben die benöthigte Salzsäure von einer benachbarten Sodafabrik zu beziehen, wohl anwendet. Weit gebräuchlicher, und selbst in mehrfacher Beziehung bequemer ist das Verfahren, wonach das kohlensaure Ammoniak durch Zersetzung mit schwefelsaurem Kalk (Gyps) zuerst in schwefelsaures Ammoniak, und dieses nachher durch Sublimation mit Kochsalz in Salmiak verwandelt wird. Die bequemste Art, den Gyps zur Anwendung zu bringen, ist, ihn zu pulverisiren und die rohe Lauge langsam ein, oder nöthigenfalls mehrere Mal durch ihn hindurch zu filtriren, wobei kohlensaurer Kalk zurückbleibt.

Die Fig. 1057 zeigt den hiezu dienenden Filtrirapparat. Er besteht 1. aus einem flachen, hölzernen, mit Blei ausgefütterten Kasten a, a, an dessen Boden eine bleierne, mit einem Hahn versehene Abflußröhre b angelöthet ist; 2. einem aus zugeschärften hölzernen Stäbchen zusammen-

1057



gesetzten Rost c, der bei d im Grundriß dargestellt ist, und ungefähr einen Zoll über dem Boden des Kastens durch untergelegte Querleisten getragen wird; 3. einem Stück Leinwand, womit man den Rost bedeckt; 4. einem mit Blei ausgefütterten Behälter f, in welchem eine (in der Figur weggelassene) Pumpe steht, durch welche man die abgelaufene Lauge auf dasselbe oder auf ein anderes ähnliches Filtrum zurückpumpt, bis die Zersetzung vollständig erfolgt ist; endlich 5. einem kleinen Behälter g zur Aufnahme des fertigen schwefelsauren Ammoniaks.

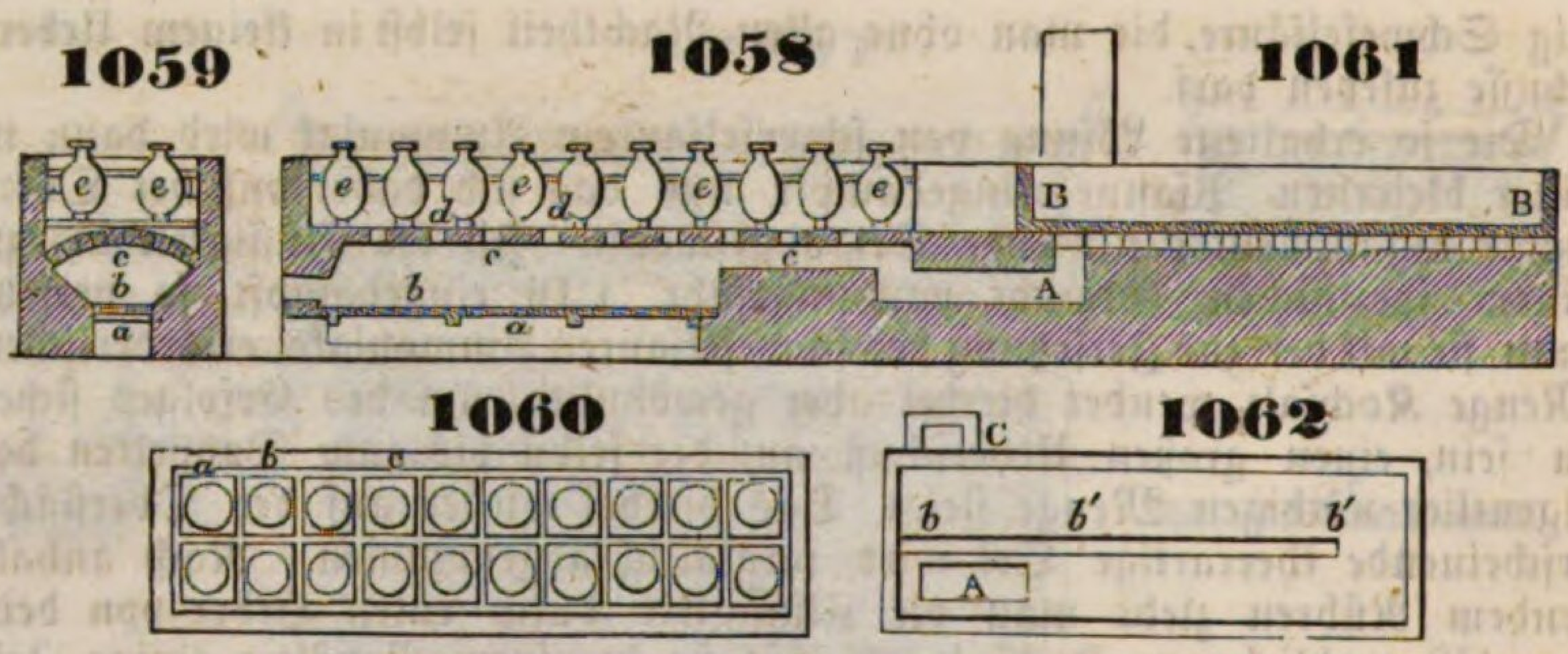
Nachdem man also den Rost mit der Leinwand bedeckt, und den Kasten bis etwa 2 Zoll vom oberen Rande mit pulverisirtem natürlichem Gyps gefüllt hat, gibt man die Rohlauge darauf, so daß sie etwa 1 Zoll über dem Gypspulver steht, und sich langsam hindurchzieht. Hat sich eine hinlängliche Menge in dem Reservoir f angesammelt, so pumpt man sie auf ein zweites mit frischem Gyps besetztes Filtrum, von hier auf ein drittes u. s. f., bis eine Probe der Lauge, mit ein wenig Schwefelsäure versetzt, nur unbedeutend braust. Die Zersetzung des Gypses erfolgt am vollständigsten, wenn die frische Rohlauge zuerst auf ein, bereits mehrere, z. B. drei Mal gebrauchtes Filtrum, welches wir A nennen wollen, von diesem auf ein erst zwei Mal B, dann auf ein nur ein Mal gebrauchtes C und zuletzt auf ein neu besetztes Filtrum D gebracht wird. Das Filtrum A entleert man sodann seines Inhaltes, besetzt es mit frischem Gyps, und fängt nunmehr die Filtration einer neuen Portion Rohlauge mit dem Filtrum B an, schreitet von da nach C, nach D fort, und schließt mit A. Alsdann wird B neu besetzt, und die nächsten Filtrationen in der Reihenfolge C, D, A, B vorgenommen und in dieser Ordnung, wonach also jedes Mal das neu besetzte Filtrum zuletzt zur Wirkung kommt, weiter. Um jedoch keinen Verlust zu haben, darf man nicht versäumen, das erschöpfte Filtrum vor dem Ausschlagen des kohlensauren Kalkes mit Wasser auszusüßen. Nun aber würde die nachherige Abdampfung einer so großen Menge Aussüßwasser bedeutende Kosten verursachen, wenn man nicht beim Aussüßen dasselbe so eben veranschaulichte Prinzip der successiven Auslaugung befolgte, wie es übrigens auch in so vielen anderen Fällen mit dem allergrößten Vortheil angewendet wird. Je größer die Anzahl vorhandener Filtra, um so vollständiger können die Zersetzungen und Auswaschungen beendigt werden.

Da übrigens die vollständige Zersetzung der letzten Antheile des kohlensauren Ammoniaks allzuhäufige Filtrationen erfordern würde, so begnügt man sich gewöhnlich, es auf diesem Wege zum größten Theil in schwefelsaures Salz umgewandelt zu haben, und zersetzt den noch übrigbleibenden kleinen Rest von kohlensaurem Ammoniak durch Zusatz von we-

nig Schwefelsäure, die man ohne allen Nachtheil selbst in kleinem Ueberschusse zusetzen darf.

Die so erhaltene Lösung von schwefelsaurem Ammoniak wird dann in einer bleiernen Pfanne eingedampft, und das sich dabei auf der Oberfläche ansammelnde stinkende Oel abgeschöpft. Ist die Flüssigkeit bis zu einem spezifischen Gewicht von ungefähr 1,16 eingedampft, so versetzt man sie mit der zur Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks erforderlichen Menge Kochsalz, wendet hierbei aber gewöhnlich, um des Erfolges sicher zu sein, einen großen Ueberschuß an, der selbst bis zum Doppelten der eigentlich nöthigen Menge steigt. Das hierbei wieder auf der Oberfläche erscheinende theerartige Oel wird sorgfältig abgenommen. Nach anhaltendem Rühren zieht man die Flüssigkeit durch einen Heber von dem ungelöst verbliebenen Kochsalz ab, läßt sie in einem Behälter einige Zeit stehen, damit sie sich kläre, bringt sie sodann wieder in eine Pfanne, und setzt die Abdampfung fort. Diese Siedepfannen werden der Haltbarkeit wegen aus sehr starken, wohl ¾ Zoll dicken Bleiplatten angefertigt und um das Senken des Bodens zu verhindern, durch eine eiserne Platte unterstützt. Hierbei nun beginnt das durch die wechselseitige Zersetzung des schwefelsauren Ammoniaks und Kochsalzes gebildete schwefelsaure Natron sich in Gestalt eines körnigen Pulvers auszuscheiden, während der Salmiak noch in Auflösung verbleibt. Man zieht mit hölzernen Rührscheiten das schwefelsaure Natron in dem Maße, wie es sich bildet, nach der einen Seite der Pfanne und schlägt es von Zeit zu Zeit in eine über der Pfanne befindliche Lade, aus welcher die beigemengte Salmiaklauge zum größten Theil ableckt. Sobald die Abdampfung bis zu dem Punkte vorgeschritten ist, wo auch der Salmiak zu krystallisiren beginnt, was sich sehr leicht an der eigenthümlichen Gestaltung des Salzhäutchens erkennen läßt, nimmt man das Feuer unter der Pfanne weg, und zieht mit einem bleiernen Heber die Flüssigkeit, welche jetzt nur noch wenig schwefelsaures Natron enthält, in die Wachsfässer zum Krystallisiren, worauf nach 20 bis 30 Stunden der Salmiak in Gestalt von großen nadelförmigen Krystallen angeschossen ist. Die Wachsfässer sind hölzerne, 15 Zoll tiefe, 3 oder 4 Fuß breite und 6 bis 8 Fuß lange, mit Blei ausgefütterte Kasten, und so aufgestellt, daß man sie zum Ablaufen der Mutterlauge bequem zur Seite neigen kann. Man gibt alsdann die Mutterlauge in die Pfanne zurück, um sie bei dem nächsten Sud mit zuzunehmen, spült die Salmiakkrystalle mit wenig kaltem Wasser ab, und trocknet sie scharf in der Pfanne B B, Fig. 1061, die durch das Feuer des gleich zu erwähnenden Sublimirofens erhitzt wird. Es hat diese Trocknung den wichtigen Nebenzweck, einen nicht unbedeutenden Theil von Brandöl, welches dem Salmiak sehr hartnäckig anhängt, theils zu verflüchtigen, theils durch Oxydation zu zerstören.

Der so weit fertige Salmiak besitzt eine graue Farbe, und bedarf noch einer nachträglichen Reinigung von eingemengtem Glaubersalz und Kohle. Es bieten sich hierzu zwei Wege dar. Der eine, weniger kostspielige, aber auch ein weniger reines Produkt liefernde, besteht in einer Umkrystallisation, indem man den unreinen Salmiak in wenig heißem Wasser löst, die Lösung durch Beinkohle entfärbt, zum Krystallisiren in kleine Behälter, gewöhnlich in Gestalt von Zuckerhüten gibt, sie hier anschießen und die Mutterlauge endlich ablaufen läßt. Der zweite Weg ist die Sublimation. Diese wird gewöhnlich in großen, gläsernen oder irdenen Kolben vorgenommen, deren eine Anzahl in einem Galeerenofen erhitzt wird. Die Einrichtung eines solchen Sublimirofens ergibt sich aus den Figuren 1058 und 1059, welche einen Längen- und einen Querdurchschnitt des Ofens zeigen. a der Aschenfall, b der Rost, auf welchem das Feuer



brennt, und durch den Kanal A unter die Trockenpfanne B B gelangt, um hier, wie aus der Fig. 1062 ersichtlich ist, durch die Zunge b′ b′ genöthigt, unter der Pfanne zu zirkuliren und bei C in die Esse zu gelangen. Um die Kolben vor der unmittelbaren zu ungleichförmigen Einwirkung der Flamme zu schützen, ist der Feuerraum mit einem Gewölbe c c überspannt, in welchem nur einzelne Oeffnungen, die sich allemal zwischen je zwei Kolben befinden, der Hitze einen Zugang zu denselben gestatten. Die Kolben e selbst sind mit Lehm beschlagen, und ruhen mit dem untern Boden auf eisernen Querbalken d d, werden dagegen in etwa zwei Drittheilen der Höhe durch eiserne Platten gehalten, deren jede zwei Kolben umfaßt, und der Breite nach den Ofenraum überdeckt. Die Figur 1060 zeigt bei a b c diese Platten, deren, bei einem Ofen von 20 Kolben, 10 vorhanden sein müssen. Natürlich müssen die Fugen zwischen diesen Platten genau mit Lehm verstrichen werden, um das Eindringen von kalter Luft zu verhindern, durch welche die Kolben unfehlbar zerspringen würden. Es ist übrigens bei aller Vorsicht nicht zu verhindern, daß ab und an ein Kolben springt, ja es wird selten eine Sublimation beendigt, ohne daß ein Paar Kolben zu Grunde gehen.

Das Sublimiren im Sandbade, wie es in mehreren Salmiakfabriken geschieht, ist zwar sicherer, geht aber auch weit langsamer von Statten, und ist daher für einen ausgedehnten Betrieb weniger zu empfehlen.

Der vollständig getrocknete Salmiak wird durch einen Trichter in die Kolben gegeben, und darin fest niedergedrückt, worauf man ihre Mündungen durch aufgelegte Thonplättchen verschließt, und vorsichtig mit dem Feuern beginnt. Der gute Fortgang der Sublimation beruht nun ganz und gar auf der geschickten Leitung des Feuers, so daß diese Operation bei weitem den schwierigsten Theil der Salmiakfabrikation ausmacht. Die sich entwickelnden Salmiakdämpfe müssen sich in der oberen, aus dem Ofen hervorragenden, und deshalb kühleren Wölbung des Kolbens zu einer kompakten, halbdurchsichtigen Masse verdichten, welche um so homogener und schöner ausfällt, je gleichförmiger die Sublimation von Anfang bis zu Ende fortschreitet. Steigt die Hitze zu hoch, so wird ein Theil des schon sublimirten Salmiaks wieder verflüchtigt, und entweicht aus dem Kolben; sinkt dagegen die Temperatur ungebührlich, so kann atmosphärische Luft in den Kolben eintreten und die Entstehung eines staubförmigen Niederschlages von Salmiak bedingen, der die Schönheit des Produkts beeinträchtigt. Besonders hat der Arbeiter darauf zu achten, daß sich die Hälse des Kolbens nicht mit Salmiak verstopfen, wodurch bei zufällig vermehrtem Dampfdruck die Kolben sehr leicht zersprengt werden können. Er fährt in dieser Absicht von Zeit zu Zeit mit einem heißen Eisen in die Hälse der Kolben, und sucht sie, wenn auch nicht

ganz, doch aber so weit frei zu halten, daß Dampfansammlungen nicht eintreten können. Nach Beendigung der Sublimation werden die Kolben, da es auf andere Art nicht möglich ist den Inhalt herauszunehmen, durchgesprengt, und das in der Wölbung angesammelte Salmiakbrot, welches ungefähr die Gestalt eines Schirmes oder Pilzes hat, von den anhängenden Glasscherben gereinigt. Diese Brote kommen von verschiedener Größe, gewöhnlich von 20 bis 30, die englischen selbst von 50 Pfund in den Handel; sie sind in der Nähe des in der Mitte hindurchgehenden kleinen Loches etwa 4 bis 5 Zoll dick, und nehmen nach dem Rande hin an Dicke ab.

Um der Unannehmlichkeit des häufigen Zerspringens der Kolben zu entgehen, nehmen die englischen und schottischen Salmiakfabriken die Sublimation in eisernen Töpfen vor, deren Mündung mit einer Kuppel von grünem Glase bedeckt wird, und die im Innern, um alle und jede Berührung des Salmiaks mit dem Eisen, wodurch wegen der Flüchtigkeit des Chloreisens ein röthliches Produkt entstehen würde, mit dünnen Platten von gebranntem Thon ausgesetzt sind. Es würde dieses Verfahren zur allgemeinen Anwendung zu empfehlen sein, wenn nicht gerade die Schwierigkeit, die Einwirkung des Salmiaks auf das Eisen vollständig zu verhüten, seine Bequemlichkeit wesentlich herabsetzte.

Der Rückstand von der Sublimation ist wasserfreies schwefelsaures Natron, dessen Verkauf einen Theil der Fabrikationskosten deckt.

Um die auf den Gaswerken entstehende ammoniakalische Flüssigkeit zur Salmiakfabrikation zu benutzen, sättigt man sie gewöhnlich mit Schwefelsäure und behandelt das so erhaltene schwefelsaure Ammoniak ganz auf die beschriebene Art. Wo Salzsäure zu einem hinreichend niedrigen Preise zu haben ist, kann auch sie zur Sättigung dienen, wodurch man geradezu Salmiak erhält. Derselbe muß jedoch durch Behandlung mit Beinkohle und mehrmaliges Umkrystallisiren vor der Sublimation von anhängendem Steinkohlentheer gereinigt werden. In einer chemischen Fabrik bei Glasgow werden wöchentlich 7200 Gallons (etwa 28000 Quart) ammoniakalischer Flüssigkeit von den dortigen Gaswerken verarbeitet. Man rektifizirt sie zuerst in einem großen schmiedeisernen Kessel, verdichtet die Dämpfe in einem mit Blei ausgefütterten eisernen Behälter, und sättigt das Destillat mit 4500 Pfund Schwefelsäure von 1,625 spez. Gew. Man erhält dadurch 2400 Gallons (9600 Quart) schwefelsaure Ammoniaklösung von 1,150 spez. Gew., welche dann auf die beschriebene Art verarbeitet wird.

Die schon früher versuchte Methode, eine vorläufige Entwässerung und Reinigung des Ammoniaks dadurch zu bewirken, daß man die unreine, ammoniakalische Flüssigkeit mit gebranntem Kalk destillirte, um so das Ammoniak in kohlensäure-freiem Zustande zu erhalten, wobei das meiste brenzliche Oel in der Retorte zurückbleibt, hat in einer Fabrik von Möhrlin und Stoll in Mühlhausen eine wesentliche Vervollkommnung erfahren. Das ammoniakalische Wasser des dortigen Gaswerks wird in einem Kessel von Eisenblech mit einer gewissen Menge gelöschten Kalks vermischt. Durch eingeleiteten Dampf werden die flüchtigen Theile, nämlich das Ammoniak und ein Theil des Brandöls ausgetrieben und durch Schlangenröhren geleitet, in welchen sich der größte Theil des letzteren als Theer verdichtet, während das Ammoniak als Gas seinen Weg weiter fortsetzt, einen Woulfe'schen Apparat durchströmend, in welchem es fast alle Unreinigkeiten absetzt, und sich in dem letzten mit kaltem Wasser umgebenen Gefäße verdichtet. Das so erhaltene flüssige Ammoniak wird nochmals destillirt, das Destillat, welches nur noch unmerkliche Spuren von Brandöl enthält, mit Salzsäure schwach übersättigt, in einer

Bleipfanne abgedampft, der sich ausscheidende Salmiak ausgeschöpft, nach dem Abtropfen in einer Schraubenpresse zu Ziegeln gepreßt, und getrocknet. Der so erhaltene Salmiak ist für technische Zwecke vollkommen genügend rein. Beim Sublimiren liefert er ein sehr reines weißes Produkt.

Der Salmiak, so wie er durch Sublimation gewonnen wird, bildet eine weiße, halbdurchsichtige Masse von fasrigem, in einzelnen Stellen auch grobkörnigem Gefüge. Durch Krystallisation aus der wässrigen Auflösung wird er in langen nadelförmigen Krystallen erhalten, welche die ungewöhnliche Eigenschaft besitzen, sich beliebig biegen zu lassen, ohne abzubrechen, daher auch der Salmiak in Broden eine auffallende Zähigkeit besitzt und sich sehr schwer zerschlagen und pulverisiren läßt. Er ist im Wasser leicht löslich und besitzt einen brennend salzigen Geschmack. Bei einer noch weit unter der Glühhitze liegenden Temperatur verflüchtigt er sich, und bildet, im Fall die Dämpfe sich mit kalter atmosphäri- Luft zu mischen Gelegenheit finden, ein höchst zartes staubförmiges Pulver, welches lange in der Luft suspendirt bleibt.

Er findet mehrfache sehr wichtige Anwendungen. In der Medizin gehört er zu den allerunentbehrlichsten, ausgezeichnetsten Heilmitteln; in der Chemie und Technik dient er zur Darstellung von ätzendem und kohlensaurem Ammoniak, zur Fällung des Platinsalmiaks, zur Bereitung von Königswasser, zum Löthen und zu vielen anderen Zwecken.

Salpeter ist salpetersaures Kali. Dieses in vielfacher Beziehung so hochwichtige Salz kommt nicht nur fertig gebildet in der Natur vor, sondern kann auch mit geringen Kosten künstlich gewonnen werden; ist auch schon seit alten Zeiten bekannt, wenn ihm freilich auch erst seit Erfindung des Schießpulvers die einflußreiche Rolle zugefallen ist, welche es gegenwärtig als Mitglied der letzten Instanz bei der Entscheidung der wichtigsten Lebensfragen der Völker versieht.

Aegypten und besonders Indien sind die Länder, in welchen schon von jeher der Salpeter als Auswitterung aus dem Erdboden gewonnen worden ist, und wo er durch Auslaugen der Erde in solcher Menge erhalten werden kann, daß Indien allein hinreichen würde, den Bedarf von ganz Europa zu decken.

Allem Anscheine nach verdankt der natürliche Salpeter seine Entstehung genau denselben Umständen, unter welchen auch der künstliche zu Stande kommt, nämlich einer allmäligen Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Stoffe und einer Oxydation ihres Stickstoffgehaltes durch den Sauerstoff der Atmosphäre bei Gegenwart kräftiger Salzbasen, besonders Kali oder Kalk.

Die Theorie der Salpeter-, oder vielmehr der Salpetersäure-Bildung hat die Chemiker aller Zeiten viel beschäftigt; und es kann als erwiesen angesehen werden, daß der Stickstoff der Salpetersäure entweder gar nicht, oder doch nur zu einem höchst geringen Theile von dem freien Stickstoffgase der atmosphärischen Luft, sondern von verwesenden stickstoffhaltigen organischen Materien abstamme. Schwieriger ist die Beantwortung der Frage, ob dieser Stickstoffgehalt, wie früher angenommen wurde, direkt, oder erst nach vorhergegangener Umwandlung in Ammoniak, sich zu Salpetersäure oxydire. Die letztere, schon aus wissenschaftlichen Gründen wahrscheinlichere Annahme hat besonders durch Versuche von Kuhlmann und von de Martigny Bestätigung gefunden. De Martigny brachte Ammoniak mit atmosphärischer Luft und Kalkmilch in ein verschlossenes Gefäß, und schon nach 6 Wochen war sämmtliches Ammoniak verschwunden und in Salpetersäure verwandelt, die sich mit dem Kalk ver-

bunden hatte. Wenn nun aber auch die Umwandlung des Ammoniaks in Salpetersäure als Thatsache feststeht, so ist dadurch noch nicht erwiesen, daß nicht auch aus anderen stickstoffhaltigen Substanzen sich geradezu Salpetersäure erzeugen könne. Jedenfalls liefert der angeführte Versuch die vollständige Erklärung der Salpetersäurebildung an Orten, wo unter übrigens günstigen Verhältnissen doch keine stickstoffhaltigen organischen Substanzen vorhanden sind, z. B. in feuchten Mauern. Offenbar ist es hier der Ammoniakgehalt der atmosphärischen Luft, welcher in Berührung mit dem feuchten Kalk die Bildung der Salpetersäure veranlaßt. Uebrigens kommen verschiedene Salze in Gestalt haarförmiger Ausblühungen, als sogenannter Mauersalpeter vor, und zwar gewöhnlich schwefelsaures Natron (Glaubersalz), nur selten findet man salpetersauren Kalk, noch seltener Kalisalpeter.

Mag nun die Salpetersäure aus Ammoniak oder direkt aus organischer Materie gebildet werden, so ist jedenfalls die Gegenwart einer starken fixen Salzbasis, Kalk, Kali oder Natron erforderlich, welche mittelst prädisponirender Verwandtschaft den Zusammentritt des Stickstoffs mit dem atmosphärischen Sauerstoff befördert. Ammoniak selbst scheint, vielleicht seiner Flüchtigkeit wegen, oder weil es bei seinem Entweichen den Zutritt der atmosphärischen Luft erschwert, als prädisponirende Basis sehr geringe Wirkung zu machen.

Schwer zu begreifen ist die Entstehung von salpetersaurem Kalk in der Erde, welche den Kalk im kohlensauren Zustande enthält, in welchem Zustande er keine basische Reaktion zeigt. Man hat zu der Behauptung seine Zuflucht genommen, es bilde sich zunächst salpetersaures Ammoniak, welches sodann sich mit dem kohlensauren Kalk gegenseitig zersetze; aber eine solche Zersetzung widerspricht aller Erfahrung, da umgekehrt salpetersaurer Kalk mit kohlensaurem Ammoniak seine Bestandtheile austauscht.

Die zur Salpeterbildung nöthigen Bedingungen sind nun:

a) Vorhandensein faulender, stickstoffhaltiger Substanzen;
b) Gegenwart fixer Salzbasen, Kali, Natron oder Kalk;
c) Leichter Zutritt der Luft, also Porosität der Materiale;
d) Feuchtigkeit, aber nicht in solcher Menge, daß sie die Porosität der Masse beeinträchtigt;
e) eine mittlere Temperatur von etwa 15 bis 25° C.

In Ostindien findet sich der Salpeter zum Theil in einer damit stark durchdrungenen Erdschicht, zum Theil in einem lockeren, feldspathhaltigen Kalkstein, in welchem sich vorzugsweise auf und in der Nähe der Oberfläche Salpeter in beträchtlicher Menge, von 2½ bis 8 Prozent, sammelt. Offenbar ist es eine langsam fortschreitende Verwitterung des Feldspaths, welche das Kali liefert; und daß die Salpeterbildung nur an der Oberfläche Statt findet, erklärt sich ganz genügend daraus, daß nur an der Oberfläche der atmosphärische Sauerstoff den nöthigen Zutritt findet. John Davy, welcher die Salpetergrotten auf Ceylon besucht und darüber sehr interessante Mittheilungen veröffentlicht hat, stellt nach seinen Untersuchungen die Ansicht auf, daß nicht der Stickstoff organischer Substanzen, sondern der atmosphärische Stickstoff die Salpetersäure hervorbringe.

Modifizirt man diese Ansicht dahin, daß man statt Stickstoff Ammoniak setzt, so kommt sie mit den im Vorhergehenden angeführten Thatsachen in vollkommene Uebereinstimmung.

In verschiedenen Gegenden Ostindiens, besonders in Bengalen, um Patna, findet sich eine stark mit Salpeter imprägnirte Erde, die durch Auslaugen und Abdampfen sogleich fertigen Salpeter liefert. Die größte Menge des in dem europäischen Handel vorkommenden Salpeters rührt

von dieser Gegend her, in welcher es vorzugsweise Chiopera ist, wo sich die Salpetersiedereien und Niederlagen befinden. Er geht von da nach Hougly, wo er aufgekauft und nach Europa verschifft wird. In Europa ist es vorzüglich Spanien, welches besonders in Neukastilien, Arragonien, Katalonien, la Mancha, Granada, Sevilla u. a. reich an Salpetererde ist, und bei zweckmäßiger Bewirthschaftung den Salpeter zu einem bedeutenden Exportartikel erheben könnte.

Ungarn gewinnt viel natürlichen Salpeter in den Gegenden von Semeny, Debreczin, Nagy-Kallo, wo er auf der moorigen Erde auswittert und von den Einwohnern gesammelt wird. Die größten Salpetersiedereien, in welchen der Salpeter durch Auslaugen der salpeterhaltigen Erde gewonnen wird, sind die des Freiherrn von Vaj im Biharer, Szaboltscher und Szathmarer Komitat; andere sind zu Parndorf und Zorndorf in der Wieselburger Gespanschaft; zu Oedenburg, Baboth des Oedenburger Komitates, zu Narod und Bürüs in der Schümeger, zu Szelnitze in der Liptauer und zu Neusohl in der Sohler Gespanschaft.

So wie sich an den hier genannten Orten der Salpeter in der Erde vorfindet, so bildet er sich auch sehr häufig noch unter unseren Augen in lockerer kalkhaltiger Erde, die mit faulenden animalischen Substanzen durchdrungen längere Zeit sich selbst überlassen bleibt, vorzüglich in der Erde der Vieh-, besonders der Schafställe, aber auch alter Begräbnißplätze u. dgl. In dergleichen kalkhaltigen Massen aber entsteht meistens Kalksalpeter, der, um in brauchbaren Kalisalpeter umgewandelt zu werden, noch einer nachträglichen Fällung mit kohlensaurem Kali bedarf, wovon weiter unten. Auf diesem Wege wird in mehreren Ländern fast der ganze Bedarf an Salpeter gewonnen. In Frankreich wurde zur Zeit der Revolution der Regierung die Befugniß eingeräumt, Salpetererde, wo sie sich findet, besonders die Erde der Ställe ausgraben und auslaugen zu lassen. Es wurden eigens zu dem Zwecke angestellte Leute ausgesandt, welche die Erde der Ställe auf die Art untersuchten, daß sie eine heiße Eisenstange hineinsteckten und sogleich wieder herauszogen. Erschien die Stange mit einem weißen Ueberzuge bedeckt, so wurde die Erde als zur Salpetergewinnung geeignet betrachtet. Man grub sie auf, laugte sie aus und brachte sie wieder an ihre Stelle.

Es wurden auf diese Art jährlich an 4 Millionen Pfund Salpeter gewonnen. Auch in Polen wird in ähnlicher Weise von Gutsbesitzern, Pächtern, Bauern, besonders von Juden, viel Salpeter gesotten und in den Handel gebracht.

Salpeterplantagen nennt man die zur fabrikmäßigen Gewinnung des Salpeters gemachten Anlagen, in welchen eine absichtlich bereitete Mischung von Erde, Kalk, Asche und thierischen Substanzen der Salpeterbildung überlassen wird. Man bildet aus lockerer, kalk- und wo möglich kalihaltender Erde mit thierischen Abfällen Haufen oder längere Mauern, begießt sie von Zeit zu Zeit mit Jauche und laugt sie, wenn sie sich nach mehrjährigem Stehen mit salpetersauren Salzen geschwängert hat, aus. Im Besonderen kann das Verfahren auf sehr verschiedene Art ausgeführt werden; z. B. man bildet aus der Muttererde, zu welcher sich vorzüglich alter Bauschutt mit lockerer, sandiger, nicht thoniger Erde eignet, mit Mist und thierischen Abfällen, in Schichten von etwa 6 Zoll Dicke, große pyramidale Haufen, deren man eine Anzahl unter einer leichten Bedachung so lange stehen läßt, bis sie durch die langsam fortschreitende Zersetzung der organischen Substanzen bedeutend zusammen gesunken sind, und durch das mulmige zerfallene Ansehen ihre Reife zur Salpetergewinnung beurkunden. Um diesen Punkt möglichst bald eintreten zu lassen, ist es nöthig, die Haufen von Zeit zu Zeit durch Be-

gießen mit Wasser anzufeuchten. Man reißt sie sodann um, mengt alles tüchtig durch einander, bildet aus dieser Masse unter leichten Schoppen 2 bis 3 Fuß dicke Lagen, und begießt sie von Zeit zu Zeit mit Jauche, die jedoch nicht in zu großer Menge und nur in dem Maße angewendet werden darf, daß die Masse in mäßig feuchtem, keineswegs aber in breiartigem Zustande erscheint, indem sonst der freie Zutritt der Luft zu den inneren Theilen erschwert werden würde. Auf der anderen Seite würde durch völliges Austrocknen die Salpeterbildung ganz unterbrochen werden. Wenigstens alle 14 Tage ein Mal sticht man die Lagen mit dem Spaten um, und sorgt beständig dafür, daß die Windseite des Schoppens gut verwahrt werde, indem ruhige feuchte Luft ein wesentliches Erforderniß zum raschen Fortschritte des beabsichtigten Zersetzungsprozesses ist. Bei alle dem geht die Zersetzung nur sehr allmälig von Statten, und erst in Zeit von etwa zwei Jahren darf man sie als ziemlich beendigt ansehen. Da aber organische Substanzen die ferneren Operationen, besonders die Reinigung des Salpeters sehr erschweren würden, so ist es Regel, in den letzten sechs Monaten keine Jauche mehr aufzugießen, sondern das Anfeuchten mit reinem Wasser zu bewerkstelligen. Wird diese Vorsichtsmaßregel befolgt, so findet man in der Salpeterlauge nur noch geringe Mengen organischer Substanz.

Nach einem abgeänderten Verfahren bereitet man die Muttererde in Gruben, in welchen man Gemenge von Düngererde, altem Bauschutt, ausgelaugter Salpetererde, ausgelaugter Holzasche, Kalkäscher der Seifensieder, Gassenkoth, Erde aus Ställen, mit thierischen Körpern, als faulem Blut, Aas, Mist und kalihaltigen Pflanzen, z. B. Wermuth, Erdrauch u. a. vermischt und der Fäulniß überläßt; worauf man die Masse herausschlägt und in flachen Lagen, pyramidalen Haufen von etwa 8 Fuß Höhe, oder in niedrigen, etwa 5 Fuß hohen und 3 Fuß breiten Mauern, theils unter freiem Himmel, dann aber mit Strohhauben bedeckt, theils unter Schoppen der Luft darbietet. Auch diese Haufen oder Mauern müssen durch Besprengen mit Wasser oder Urin feucht gehalten und — die Haufen — jährlich einige Male umgeschaufelt werden; bei Mauern, welche verhältnißmäßig mehr Oberfläche darbieten, ist dies nicht nöthig. Theils um den Wänden mehr Halt zu geben, theils auch um die Erde lockerer zu erhalten, durchflechtet man sie mit Reisern. In etwa 4 Jahren ist die Salpeterbildung so weit ins Innere der Haufen und Wände vorgedrungen, daß man zum Auslaugen schreiten kann. Es gibt sich die Reife der Salpetererde theils durch starke weiße Ausblühungen an der Oberfläche, theils durch den salzigen Geschmack zu erkennen, am sichersten aber durch eine zur Probe angestellte Auslaugung. Bei einer Ausbeute von 6 bis 8 Loth Salpeter von dem Kubikfuß Erde wird sie als auslaugewürdig angesehen, wobei übrigens zu bemerken, daß bei den Wänden, die nicht umgestochen werden, die Außenseite weit reicher an Salpeter ist, als das Innere, weshalb man denn auch wohl von Zeit zu Zeit die äußere Rinde einige Zolle tief abnimmt, und für sich auslaugt.

Bei den niedrigen Preisen des ostindischen Salpeters und der Langwierigkeit der künstlichen Gewinnung, so wie bei der Unmöglichkeit, eintretende Kriege, also erhöheten Salpeterbedarf, auf mehrere Jahre im Voraus berechnen zu können, sind die früher sowohl in Frankreich, wie auch in Deutschland gegründeten Salpeterplantagen fast sämmtlich wieder eingegangen.

In Schweden, wo jeder Grundbeigenthümer verpflichtet ist, dem Staate jährlich ein gewisses Quantum Salpeter zu liefern, bildet die künstliche Salpetergewinnung ein bei den Landleuten sehr allgemein verbreitetes

Nebengeschäft. Sie haben zu diesem Zweck einen oder mehrere aus Brettern zusammengeschlagene Kasten etwa von der Gestalt der Mistbeete, deren Boden aus festgestampftem Thon und darüber gelegten Brettern besteht. Sie füllen diese Kasten mit einer Mischung von Gartenerde, altem Bauschutt oder Kalkmergel und ausgelaugter Holzasche, begießen diese von Zeit zu Zeit mit Jauche und schaufeln sie im Sommer wöchentlich, im Winter alle 14 Tage ein Mal um, bis nach Verlauf von zwei oder drei Jahren die Auslaugung vorgenommen wird.

Das Auslaugen der auf eine oder andere Art gewonnenen Salpetererde geschieht gewöhnlich in Fässern mit doppeltem Boden, deren oberer durchlöchert ist und mit Stroh bedeckt wird. Um hierbei sogleich eine starke Lösung zu erhalten, gibt man die von dem ersten Fasse auslaufende Flüssigkeit successive noch auf zwei oder drei folgende Fässer und beobachtet hierbei das Verfahren der kontinuirlichen Auslaugung. Nur setzt man in den Salpeterplantagen die Auslaugung nicht bis zur völligen Erschöpfung der Erde fort, sondern läßt absichtlich eine kleine Menge Salpeter darin zurück, weil die Erfahrung lehrt, daß solche etwas salpeterhaltige Erde als Zusatz zur Muttererde die demnächstige Salpeterbildung sehr befördert.

Die so erhaltene Lauge ist eine Lösung mehrerer Salze, vorzüglich von salpetersaurem Kalk und salpetersaurem Kali, außer diesen von salpetersaurer Bittererde, salpetersaurem Natron, Chlorkalzium, Chlormagnium und Chlornatrium. Es handelt sich nun darum, sämmtliche Salpetersäure an Kali zu binden, in welcher Absicht man die Lauge mit einer entsprechenden Menge von kohlensaurem Kali, entweder roher Holzaschenlauge oder Pottasche, versetzt. Der salpetersaure Kalk und die salpetersaure Bittererde wird hierdurch in sich niederschlagenden kohlensauren Kalk und kohlensaure Bittererde zersetzt, während salpetersaures Kali gelöst bleibt. Auch das salpetersaure Natron zersetzt sich mit dem kohlensauren Kali in kohlensaures Natron und salpetersaures Kali. Die genaue Bestimmung der erforderlichen Menge von Pottasche ist sehr schwierig, weil der Gehalt der Lauge an den vorhin genannten Salzen so sehr variabel ist, und es bleibt kein anderes Mittel, als rein empirisch zu Werke zu gehen, und mit dem Zusatz von kohlensaurem Kali so lange fortzufahren als noch ein Niederschlag entsteht; denn da die Menge von salpetersaurem Natron gewöhnlich sehr gering ist, so reicht der zur vollständigen Fällung des Kalkes und der Bittererde verwandte kleine Ueberschuß von kohlensaurem Kali auch zur Zersetzung des Natronsalzes hin.

Nachdem sich der Niederschlag in den Erdfallbottigen zu Boden gesetzt hat, zieht man die darüber stehende Rohlauge ab, wäscht den Niederschlag mit wenigem Wasser aus, dampft die Rohlauge, welche jetzt hauptsächlich Salpeter, Chlornatrium (Kochsalz) und Chlorkalium enthält, in einem eisernen Kessel unter häufigem Abschäumen bis zu einem spezifischen Gewichte von 1,55 ein, und bringt sie in Salzfallbottige, in welchen sich der größte Theil des Chlornatriums und Chlorkaliums, nebst einer kleinen Menge Salpeter zu Boden setzen, welche Salze sich schon während der Abdampfung in dem Kessel ausschieden. Die über diesem Absatze stehende Salpeterlauge wird sodann, noch heiß, auf die Wachsfässer gezogen, in welchen sie zur Krystallisation des Salpeters bis zum völligen Erkalten verbleibt. Die von den Krystallen abgegossene Mutterlauge liefert, auf ähnliche Art behandelt, noch einen zweiten Anschuß von Salpeterkrystallen, worauf die nun noch verbleibende Mutterlauge zum Anfeuchten der Salpeterwände gebraucht werden kann.

Das so eben beschriebene sehr einfache Verfahren zur Trennung des Salpeters von Chlornatrium und Chlorkalium beruht auf einem für die

gesammte Salpeterfabrikation höchst wichtigen Unterschiede in der Löslichkeit dieser Salze im Wasser. Während nämlich der Salpeter bei 0° zu seiner Lösung 7½ Th., bei 100° dagegen nur 0,4 Th. Wasser braucht, in kochendem Wasser also etwa 19 Mal löslicher ist, als in kaltem, erfordert das Kochsalz von kaltem, wie von kochendem Wasser gleich viel, nämlich die 2,7fache Menge. Das Chlorkalium, dessen Menge in der Salpeterlauge weit hinter der des Kochsalzes zurücksteht, ist in siedendem Wasser allerdings, obwohl nicht bedeutend, löslicher als in kaltem. Wird nun die Rohlauge bis zu dem Punkte eingedampft, wo sie mit dem in ihr enthaltenen Salpeter fast gesättigt ist, so scheidet ein Theil des Chlornatriums und Chlorkaliums, welche sich in der konzentrirten Salpeterlauge in viel geringerer Menge lösen, als in reinem Wasser, sich aus, worauf die übrige Lauge beim Erkalten in den Wachsfässern nur Salpeterkrystalle, nicht Chlornatrium anschießen läßt.

Der so gewonnene rohe Salpeter ist noch mit kleinen Mengen organischer Materie, die ihm eine braune Farbe ertheilt, so wie mit Chlornatrium und Chlorkalium verunreinigt, indem die prismatischen Salpeterkrystalle eine Menge röhrenförmiger Höhlungen enthalten, welche mit Mutterlauge gefüllt bleiben; zum Theil auch durch äußerlich anhängende Mutterlauge. Die Menge der dem Rohsalpeter noch beigemengten fremden Salze kann sich auf 12 bis 30 Prozent belaufen, und macht eine nachträgliche Reinigung unerläßlich; besonders der zur Pulverfabrikation bestimmte Salpeter bedarf einer sehr sorgfältigen Raffinerie, indem der geringste Rückhalt an Chlornatrium das Pulver zum Feuchtwerden disponirt. Die allermeisten Pulvermühlen raffiniren ihren Bedarf an Salpeter selbst, so daß diese Arbeit gewissermaßen einen Theil der Pulverfabrikation bildet, und daher auch in dem Artikel Schießpulver ausführlich beschrieben ist, auf welchen wir demnach sowohl in Hinsicht der Salpeterraffinerie als auch der Mittel, durch welche der Grad seiner Reinheit erkannt werden kann, verweisen. Nur die kurze Bemerkung mag schon hier einen Platz finden, daß ein vollkommen reiner Salpeter sehr leicht daran zu erkennen ist, daß seine Auflösung durch salpetersaure Silberauflösung nicht im geringsten getrübt wird.

Gewinnung des Salpeters aus Natronsalpeter. Seitdem der Natron- oder Chilisalpeter (m. s. den Artikel Salpetersaures Natron) zu einem bedeutend niedrigeren Preise als der Kalisalpeter und in jeder beliebigen Menge aus dem Handel bezogen werden kann, hat man angefangen, ihn durch kohlensaures Kali zu zersetzen, um dadurch zwei andere Produkte von höherem Werth, nämlich kohlensaures Natron und Kalisalpeter zu gewinnen. 100 Gewichttheile Natronsalpeter und 81 Theile kohlensaures Kali, beide im reinen Zustande gerechnet, zersetzen sich in 118½ Kalisalpeter und 62½ kohlensaures Natron, welche durch Krystallisation getrennt werden können, indem die Lösung bis zum Salzhäutchen verdampft, beim langsamen Erkalten Salpeter auskrystallisiren läßt, worauf die Mutterlauge kochend verdampft, kohlensaures Natron in Gestalt eines körnigkrystallinischen Pulvers absetzt, nach dessen Entfernung wieder Salpeter krystallisirt u. s. f. Wenn gleich bei gewöhnlichen Mittelpreisen diese Fabrikation keinen Vortheil bringt, so kann sie doch bei hohen Salpeterpreisen augenblicklich ins Werk gesetzt werden und steht daher gegen die Salpetererzeugung in Plantagen entschieden im Vortheil.

Eigenschaften des Salpeters. Er krystallisirt beim langsamen Erkalten größerer Quantitäten seiner heißen Lösung in großen 6seitigen Prismen, bei kleineren Mengen in langen, weniger schön ausgebildeten

prismatischen Krystallen, welche durch viele im Innern vorhandene röhrenförmige Höhlungen ein mehr oder weniger gestreiftes Ansehen besitzen. Die in diesen Höhlungen eingeschlossene Mutterlauge ist Ursache, daß äußerlich völlig trockne Salpeterkrystalle beim Zerreiben ein feuchtes Pulver liefern. Er besitzt einen kühlend salzigen Geschmack und ist im Wasser sehr leicht löslich. Nach Gay-Lussacs Versuchen lösen 100 Th. Wasser bei 0° 13,3; bei 18° 29; bei 45° 74,6; bei 97° 236 Th. Salpeter. Er ist an der Luft unveränderlich, und schmilzt schon vor dem Glühen ruhig zu einem dünnflüssigen wasserklaren Liquidum, das beim Erkalten zu einer weißen durchscheinenden Masse von fasrigem Gefüge erstarrt. Wird diese Schmelzung bei möglichst gelinder Hitze vorgenommen, so erleidet der Salpeter dadurch nicht die geringste Aenderung in seiner Zusammensetzung. Steigt aber die Temperatur ein wenig höher, so beginnt er Sauerstoffgas unter Aufbrausen zu entwickeln, und verwandelt sich zum Theil in salpetrigsaures Kali. Bei noch stärkerer Hitze zersetzt sich auch dieses und läßt endlich reines Kali zurück.

Er besteht in 100 Theilen aus 46,6 Kali und 53,4 Salpetersäure, ohne alles Krystallisationswasser.

Auf glühende Kohlen geworfen bewirkt er unter starkem Prasseln eine sehr lebhafte Verbrennung derselben durch das sich aus ihm entbindende Sauerstoffgas, wobei sich gasförmige Kohlensäure und Stickstoffgas in Menge entwickeln.

Ein Gemenge von 3 Th. Salpeter, 1 Th. Schwefel (beide im pulverisirten Zustande) und 1 Th. Sägespäne brennt mit so lebhafter Wärmeentwickelung ab, daß eine hinein gelegte Kupfermünze zum Fluß kommt, (Baumé'scher Schnellfluß). Die Behauptung Einiger, daß sich das Kupfer hierbei in leichtflüssiges Schwefelkupfer verwandle, daß mithin die Temperatur gar nicht sehr hoch sein dürfe, beruht auf einem Irrthum, denn das erhaltene wohlgeflossene Kupferkorn ist reines metallisches Kupfer.

Eine Mengung ferner von 3 Th. Salpeter, 1 Th. Schwefel und 2 Th. Pottasche bildet das Knallpulver, welches in einem eisernen Löffel langsam über Kohlenfeuer erhitzt, erst schmilzt und bei steigender Hitze mit einem höchst durchdringenden Knall explodirt.

Die Anwendungen des Salpeters sind sehr mannichfaltig. Man braucht ihn außer zur Pulverfabrikation und zur Feuerwerkerei, zur Bereitung der Salpetersäure, als Hülfsmaterial zur Schwefelsäurefabrikation, zur Bereitung des weißen Flusses, zur Glasfabrikation, als Arzneimittel, zum Einpöckeln des Fleisches und zu noch manchen anderen Zwecken.

Salpetersäure, so genannt, weil sie gewöhnlich aus dem Salpeter dargestellt wird. Sie kommt im freien Zustande in der Natur nicht vor, wohl aber an Basen, besonders Kali und Natron gebunden, und zwar vorzugsweise im Mineralreich, seltener im Pflanzenreich, wie z. B. in den Runkelrüben, deren Saft nicht selten eine beträchtliche Menge Salpeter enthält.

Sie kann zwar durch direkte Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff erhalten werden, wenn man durch atmosphärische Luft, die in einer Glasglocke über ätzender Kalilauge abgesperrt ist, und der man zur Beschleunigung des Prozesses eine geringe Menge Wasserstoffgas zusetzt, anhaltend elektrische Funken leitet, weshalb denn auch der bei starken Gewittern fallende Regen Spuren von Salpetersäure enthält; doch hat diese Entstehungsart, wenigstens zur Zeit, nur theoretisches Interesse.

Man bereitete die Salpetersäure früher durch Erhitzen eines Gemenges von Salpeter und Eisenvitriol oder fettem Thon. Im ersteren Fall trat das Kali mit der Schwefelsäure, im zweiten mit der Thonerde, unter

Entbindung der Salpetersäure, zusammen. Seitdem aber die Schwefelsäure im Preise sehr gesunken ist, bereitet man die Salpetersäure im Großen wie im Kleinen nur noch durch Destillation von Salpeter oder salpetersaurem Natron mit Schwefelsäure, und wendet, je nachdem man die Salpetersäure im konzentrirten oder im verdünnten Zustande zu erhalten beabsichtigt, konzentrirte oder verdünnte Schwefelsäure an. Im Kleinen bedient man sich hierzu einer Glasretorte, füllt dieselbe etwa zur Hälfte mit 3 Theilen reinem, pulverisirtem Salpeter, und 2 Th. konzentrirter Schwefelsäure, und destillirt im Sandbade bei allmälig steigender Hitze. Der Hals der Retorte wird mit einem kugelförmigen Vorstoß verbunden, und das von demselben vertikal herabsteigende Rohr bis nahe an den Boden einer mit kaltem Wasser oder Schnee umgebenen Vorlage herabgeführt. Man erhält auf diesem Wege die, durch einen Gehalt an salpetriger Säure orangenrothe rauchende Salpetersäure von 1,50 spez. Gew. Der Rückstand in der Retorte besteht in diesem Falle aus anderthalb schwefelsaurem Kali. Wendet man, um an Schwefelsäure zu sparen, nur die Hälfte von dem Gewicht des Salpeters an, in welchem Fall neutrales schwefelsaures Kali gebildet wird, so ist nicht nur eine viel stärkere Hitze zum Abtreiben der Salpetersäure nöthig, sondern es geht ein nicht unbedeutender Theil derselben durch Zersetzung in salpetrige Säure und Sauerstoffgas verloren. Wenn dagegen gleiche Gewichtmengen Schwefelsäure und Salpeter zur Anwendung kommen, so daß nur doppelt schwefelsaures Kali entsteht, so geht die Destillation noch um so leichter und ohne bedeutende Zersetzung der Salpetersäure von Statten. Die Salpetersäure nämlich zersetzt sich, so wie man ihr den zu ihrem Bestehen nöthigen Wassergehalt entzieht, in Sauerstoffgas und salpetrige Säure. Da der Salpeter kein Krystallisationswasser enthält, so ist es allein die Schwefelsäure, welche die frei werdende Salpetersäure mit dem erforderlichen Wasser versieht. Streng genommen würde selbst bei ½ Schwefelsäure auf 1 Salpeter das vorhandene Wasser für die frei werdende Salpetersäure hinreichen; da aber die zuerst überdestillirenden Antheile mit einiger Unbescheidenheit mehr wie das ihnen gebührende Quantum Wasser mitnehmen, so kommen die letzten Antheile zu kurz und verfallen demnach der Zersetzung. Bei gleichen Theilen Schwefelsäure und Salpeter ist nicht nur dieser Wassermangel weniger fühlbar, sondern die Gegenwart der überschüssigen Schwefelsäure befördert theils durch ihre Verwandtschaft zum Kali, theils dadurch, daß das doppeltschwefelsaure Kali zum Schmelzen kommt, und alle Theile des Salpeters vollständig aufgeschlossen werden, in hohem Grade die Entwickelung der Salpetersäure.

Im Großen würden Glasgefäße zu zerbrechlich sein. Man bedient sich daher gußeiserner Retorten, welche hierbei viel weniger angegriffen werden, als man vermuthen sollte. Das Eisen nämlich überzieht sich sehr bald mit einem festhaftenden Ueberzuge von Eisenoxyd, welcher dasselbe vor der Einwirkung der Säuren schützt; und da man hierbei ohne Gefahr für die Gefäße eine höhere Temperatur anwenden kann, so begnügt man sich gewöhnlich mit ½ Schwefelsäure auf 1 Salpeter, erleidet so aber freilich einen Verlust an Salpetersäure. Sehr zweckmäßig ist hierzu der in dem Artikel Salzsäure beschriebene und in Fig. 1064 abgebildete Apparat. Man bringt zuerst, nachdem der Deckel an der Seite b abgenommen und der Rückstand von der vorhergehenden Destillation herausgenommen worden, den Salpeter hinein, setzt den Deckel wieder ein, und gibt sodann durch die Oeffnung d die Schwefelsäure hinzu. Statt der Flaschen nimmt man bei der Salpetersäure-Bereitung zwei oder drei leere, durch gläserne Kommunikationsröhren verbundene gläserne oder steingutene Vorlagen, die man mit kaltem Wasser umgibt.

Seitdem in Peru das berühmte Lager von salpetersaurem Natron entdeckt ist, und dieser sogenannte Chilisalpeter zu einem sehr niedrigen Preise im Handel vorkommt, wird er sehr häufig zur Salpetersäure-Bereitung genommen; nur ist zu beachten, daß derselbe, so wie er im Handel vorkommt, mit etwas Kochsalz verunreinigt ist, und zur Darstellung von reiner Salpetersäure noch erst einer Reinigung unterworfen werden muß.

Die Salpetersäure bildet in reinem Zustande ein farbloses Liquidum von schwachem Geruch. Man erhält sie in diesem Zustande durch gelinde Erhitzung der rauchenden Salpetersäure, wobei salpetrige Salpetersäure ausgetrieben wird, und die vorher orangegelbe Säure farblos zurückbleibt. Das spezifische Gewicht dieser höchst konzentrirten farblosen Säure ist = 1,47. Einige Zeit aufbewahrt färbt sie sich wieder, durch Entwicklung von salpetriger Säure, gelb.

Die durch Anwendung von konzentrirter Schwefelsäure erhaltene Salpetersäure ist, wie schon erwähnt, durch salpetrige Säure verunreinigt, welche ihr eine dunkel orangegelbe Farbe und die Eigenschaft, an der Luft zu rauchen, so wie einen höchst scharfen, erstickenden Geruch ertheilt. Diese rauchende Salpetersäure kann im höchsten Grade der Konzentration ein spez. Gew. von 1,51 bis selbst 1,52 bei 15° besitzen. Sie führt bis zu einem spez. Gew. von etwa 1,2 verdünnt den Namen S c h e i d e w a s s e r, wegen ihrer Anwendung zum Scheiden von Gold und Silber; bei 1,26 bis 1,3 spez. Gew., in welchem Zustande sie bei chemischen Arbeiten am meisten gebraucht wird, den Namen d o p p e l t e s S c h e i d e w a s s e r. Um dieses zu erhalten, ist es zweckmäßig, gleich bei der ersten Destillation verdünnte Schwefelsäure anzuwenden, indem alsdann die Destillation nicht nur leichter von Statten geht, sondern auch nur eine sehr geringe Menge von salpetriger Säure entsteht. Die im Handel am häufigsten vorkommende ordinäre starke Salpetersäure besitzt ein spez. Gew. von 1,38 (40° Baumé). Sie ist durch einen geringen Gehalt an salpetriger Säure etwas gelblich gefärbt und durch wenig Schwefel- und Salzsäure verunreinigt.

Eine merkwürdige Anomalie zeigt sich in dem Siedpunkte der Salpetersäure von verschiedenen Graden der Konzentration. Bei einem spezifischen Gewicht von 1,5 liegt der Siedpunkt bei 99°; bei 1,45 spez. Gew. bei 115°; bei 1,42 spez. Gew. bei 127°; bei 1,40 spez. Gew. bei 120°; bei noch weiter abnehmender Stärke nähert sich der Siedpunkt mehr und mehr dem des Wassers; so daß also eine Säure von etwa 1,42 die höchste Temperatur zum Sieden erfordert.

Da der gewöhnlich im Handel vorkommende Salpeter meistens mit einer kleinen Menge Kochsalz verunreinigt ist, so ist auch die ordinäre Salpetersäure selten frei von Salzsäure oder Chlor. Die zu chemischen Versuchen dienende Salpetersäure darf keine Spur von Salzsäure enthalten, und wird entweder aus chemisch reinem Salpeter dargestellt, oder aus unreiner Säure durch Destillation gewonnen, nachdem die ersten Antheile, welche das sämmtliche Chlor mit sich nehmen, besonders aufgefangen und beseitigt sind.

Die Salpetersäure ist eine der stärksten Säuren und zeichnet sich besonders durch die stark oxydirende Wirkung aus, weshalb sie denn auch das kräftigste Auflösungsmittel der Metalle ist. Auf organische Stoffe wirkt sie, besonders in der Wärme, mächtig zerstörend; die konzentrirte schon in der Kälte. Der Anfang dieser Einwirkung gibt sich durch eine gelbe Farbe zu erkennen, die besonders bei animalischen Stoffen, z. B. der Haut, Nägeln u. dgl. sehr bald zum Vorschein kommt; und wovon selbst in der Färberei Anwendung gemacht wird, indem man auf mit

Indig gefärbten Zeugen durch Aufdrucken von Salpetersäure ein gelbes Muster hervorbringt.

Aus der folgenden Tabelle ergibt sich nach den Beobachtungen von Ure der Gehalt der Salpetersäure von verschiedener Stärke an konzentrirter Säure von 1,5; so wie an trockner wasserfreier Säure.

Spezifisches Gewicht	Flüssige Säure in 100 Th.	Trockne Säure in 100 Th.	Spezifisches Gewicht	Flüssige Säure in 100 Th.	Trockne Säure in 100 Th.
1,5000	100	79,700	1,3323	57	45,429
1,4980	99	78,903	1,3270	56	44,632
1,4960	98	78,106	1,3216	55	43,835
1,4940	97	77,309	1,3163	54	43,038
1,4910	96	76,512	1,3110	53	42,241
1,4880	95	75,715	1,3056	52	41,444
1,4850	94	74,918	1,3001	51	40,647
1,4820	93	74,121	1,2947	50	39,850
1,4790	92	73,324	1,2887	49	39,053
1,4760	91	72,527	1,2826	48	38,256
1,4730	90	71,730	1,2765	47	37,459
1,4700	89	70,933	1,2705	46	36,662
1,4670	88	70,136	1,2644	45	35,86
1,4640	87	69,339	1,2583	44	35,068
1,4600	86	68,542	1,2523	43	34,271
1,4570	85	67,745	1,2462	42	33,474
1,4530	84	66,948	1,2402	41	32,677
1,4500	83	66,155	1,2341	40	31,880
1,4460	82	65,354	1,2277	39	31,083
1,4424	81	64,557	1,2212	38	30,286
1,4385	80	63,760	1,2148	37	29,489
1,4346	79	62,963	1,2084	36	28,692
1,4306	78	62,166	1,2019	35	27,895
1,4269	77	61,369	1,1958	34	27,098
1,4228	76	60.572	1,1895	33	26,301
1,4189	75	59,775	1,1833	32	25,504
1,4147	74	58,978	1,1770	31	24,707
1,4107	73	58,181	1,1709	30	23,900
1,4065	72	57,384	1,1648	29	23,113
1,4023	71	56,587	1,1587	28	22,316
1,3978	70	55,790	1,1526	27	21,519
1,3945	69	54,993	1,1465	26	20,722
1,3882	68	54,196	1,1403	25	19,925
1,3833	67	53,399	1,1345	24	19,128
1,3783	66	52,602	1,1286	23	18,331
1,3732	65	51,805	1,1227	22	17,534
1,3681	64	51,068	1,1168	21	16,737
1,3630	63	50,211	1,1109	20	15,940
1,3579	62	49,414	1,1051	19	15,143
1,3529	61	48,617	1,0993	18	14,346
1,3477	60	47,820	1,0935	17	13,549
1,3427	59	47,023	1,0878	16	12,752
1,3376	58	46,226	1,0821	15	11,955

Spezifisches Gewicht	Flüssige Säure in 100 Th.	Trockne Säure in 100 Th.	Spezifisches Gewicht	Flüssige Säure in 100 Th.	Trockne Säure in 100 Th.
1,0764	14	11,158	1,0375	7	5,579
1,0708	13	10,361	1,0320	6	4,782
1,0651	12	9,564	1,0267	5	3,985
1,0595	11	8,767	1,0212	4	3,188
1,0540	10	7,970	1,0159	3	2,391
1,0485	9	7,173	1,0106	2	1,594
1,0430	8	6,376	1,0053	1	0,797

Wenngleich die wasserhaltige Salpetersäure ihres Wassergehaltes nicht beraubt werden kann, ohne sich in salpetrige Säure und Sauerstoffgas zu zerlegen, so läßt sich dennoch die Säure im wasserfreien Zustande erhalten, wenn trocknes salpetersaures Silberoxyd einem Strom von Chlorgas dargeboten wird. Es entsteht dabei einerseits Chlorsilber, andererseits wasserfreie Salpetersäure in Gestalt einer in farblosen Prismen krystallisirten, sehr flüchtigen, leicht schmelzbaren und sich sehr leicht zersetzenden Masse.

Salpetersaures Bleioxyd, wird durch Auflösung von Bleiglätte in ziemlich verdünnter Salpetersäure, Abdampfen zum Salzhäutchen und Krystallisirenlassen gewonnen. Es bildet weiße oktaëdrische Krystalle, die sich in 7 Theilen kaltem, viel leichter in heißem Wasser lösen.

Dieses Salz wird hauptsächlich nur in der Kattundruckerei zum Chromgelb gebraucht.

Salpetersaures Natron, Natron-Salpeter, kubischer Salpeter. Dieses Salz ist erst in neuerer Zeit von großem Interesse geworden, seitdem sich in Peru, in den Distrikten von Atacama und Taracapo ein mehrere Fuß mächtiges, von Alluvialerde und Thon bedecktes Lager davon gefunden hat, welches sich auf eine Längenerstreckung von 25 Meilen bis zur Grenze von Chile fortsetzt und nur drei Tagereisen von dem Hafen Concepcion in Chile, und eben so weit von dem Hafen Iquiqui in Peru entfernt ist. Es findet sich hier theils in zarten Effloreszenzen, theils in Krystallen, meistens aber in inniger Mengung mit Thon und Sand, wird durch Auslaugen und Abdampfen zur Krystallisation gewonnen und in den Handel gebracht, und bildet gegenwärtig einen Handelsartikel, welcher der nützlichen Anwendung wegen, die er gestattet, von Jahr zu Jahr wichtiger und unter dem Namen Chilisalpeter oder peruanischer Salpeter in großen Quantitäten nach Europa gebracht wird.

Es krystallisirt in Rhomboëdern (nicht Würfeln), ist im Wasser sehr leicht löslich und zieht selbst Feuchtigkeit aus der Luft an; aus welchem Grunde es zur Pulverfabrikation unbrauchbar ist. Zur Darstellung von Salpetersäure, so wie bei der Schwefelsäurebereitung kann es die Stelle des Kalisalpeters vollkommen gut vertreten, vorausgesetzt, daß es von Chlorverbindungen gereinigt ist; aber diese Reinigung durch Umkrystallisiren macht seiner Leichtlöslichkeit wegen weit größere Schwierigkeiten, als die des Kalisalpeters.

Salpetersaures Silber. Wird durch Auflösen von feinem Silber in Salpetersäure von 1,25 spez. Gewicht und Krystallisiren erhalten. Es

bildet farblose, durchsichtige, 4- und 6seitige tafelförmige Krystalle von sehr scharf metallischem Geschmack, ist in seinem gleichen Gewicht Wasser löslich und zerfließt selbst an feuchter Luft. Es ist schon bei gelinder Hitze ohne Zersetzung schmelzbar, und erstarrt beim Erkalten zu einer halbdurchsichtigen Masse von fasrigem Gefüge. In einer silbernen Form zu kleinen Stängelchen von der Dicke einer dünnen Bleifeder gegossen, bildet es den Höllenstein, der sehr allgemein von den Chirurgen als Aetzmittel gebraucht wird.

Innerlich genossen, ist das salpetersaure Silber eines der gefährlichsten Gifte; doch kann es in Dosen von $^1/_{16}$ bis $^1/_8$ Gran ohne Nachtheil innerlich gegeben werden.

Es ist das empfindlichste Reagens auf Chlorverbindungen, und wird zu diesem Zweck sehr häufig in der analytischen Chemie gebraucht. Salzsäure mit der 113 millionenfachen Menge Wasser verdünnt, wird durch salpetersaures Silber noch bemerklich getrübt.

Kommen organische Körper mit salpetersaurem Silber in Berührung, so nehmen sie unter Einwirkung des Tageslichtes, noch schneller im Sonnenschein, durch Reduktion von metallischem Silber eine dunkelgraue Farbe an, worauf sich die Anwendung dieses Salzes zu einer Art unauslöschlicher Tinte gründet, die besonders zum Zeichnen der Wäsche gebraucht wird. Man bestäubt zu dem Ende die zu beschreibende Stelle, um das Ausfließen der Silberlösung zu verhüten, mit feinem Gummipulver (oder bestreicht sie mit Gummiwasser, dem ein wenig kohlensaures Natron zugesetzt ist, läßt trocken werden), und schreibt sodann mit einer mäßig verdünnten Auflösung von salpetersaurem Silber (die man durch ein wenig Saftgrün färben kann) mittelst einer reinen Feder. Nach einigen Tagen kommt die Schrift deutlich zum Vorschein. Schneller sich schwärzend, und dem Zeuge weniger nachtheilig ist folgende Tinte. Man löst einen Theil Höllenstein in 6 Th. Wasser und fügt hierauf ätzendes Ammoniak so lange hinzu, bis die anfänglich entstehende Trübung verschwunden und die Flüssigkeit wieder völlig klar geworden ist; färbt mit etwas Saftgrün und setzt so viel starkes Gummiwasser hinzu, daß die Flüssigkeit beim Schreiben auf Leinwand nicht ausfließt. Beim Gebrauch bedient man sich einer reinen Feder, erwärmt die beschriebene Stelle an einem Ofen, und setzt sie dann der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen aus, wodurch sich die Schrift sehr bald schwärzt. Der Seife und alkalischen Laugen widersteht diese Schrift vollkommen; da aber die Schwärzung nur auf der Reduktion von Silber beruht, so sind die Schriftzüge durch kurzes Eintauchen des beschriebenen Zeuges in Scheidewasser, worin sich das Silber auflöst, der Zeug aber keinen Schaden leidet, leicht auszulöschen. Noch schneller geschieht dies mittelst Königswasser, wodurch das Silber in Chlorsilber verwandelt und als solches in der überschüssigen Salzsäure des Königswassers aufgelöst wird. Jedenfalls muß man die Wäsche sogleich in reinem Wasser sorgfältig abspülen. Flecken, die aus Versehen mit salpetersaurem Silber in Tüchern oder auch auf der Haut entstanden sind, lassen sich auf diese Art leicht beseitigen.

Das krystallisirte Salz besteht in 100 Theilen aus 68,2 Silberoxyd und 31,8 Salpetersäure.

Salpetersaurer Strontian. Die Darstellung dieses Salzes wird, seitdem dasselbe in der Feuerwerkerei zu einer wichtigen Rolle gelangt ist, in den chemischen Fabriken ziemlich im Großen vorgenommen. Cölestin,

natürlicher schwefelsaurer Strontian wird aufs feinste pulverisirt und mit ¼ Mehl und ⅛ Kohlenpulver innigst vermengt, eine Stunde lang einer lebhaften Glühhitze ausgesetzt, die so erhaltene, aus Schwefelstrontium, etwas unzersetztem Cölestin und Kohle bestehende Masse pulverisirt, und so lange mit erneuerten Portionen Wasser ausgekocht, als dieses noch etwas aufnimmt. Die noch heiß filtrirte Lösung wird mit Salpetersäure neutralisirt, falls sie milchig getrübt erscheinen sollte längere Zeit gekocht, wodurch sich der Schwefel, der jene Trübung veranlaßte, zusammenballt, sodann filtrirt und zur Krystallisation abgedampft. Der salpetersaure Strontian krystallisirt in weißen, durchscheinenden Oktaëdern, und ist in 5 Th. kalten Wassers löslich; wasserhaltiger Spiritus löst ihn in geringer Menge, absoluter Alkohol gar nicht. Das gewöhnliche Salz enthält gegen 40 Prozent Krystallisationswasser, welches durch mäßiges Erhitzen sich vollständig austreiben läßt. Unter Umständen krystallisirt der salpetersaure Strontian auch ohne Wasser.

Ueber die Anwendung dieses Salzes zum Rothfeuer ist der Artikel Feuerwerk nachzusehen.

Salpetrige Säure ist eine Verbindung von 1 Aequivalent (2 Atomen) Stickstoff mit 3 Atomen Sauerstoff, und besteht in 100 Gewichttheilen aus

Stickstoff	36,84
Sauerstoff	63,16
	100,00

Sie wird in Gestalt einer blauen Flüssigkeit erhalten, wenn man 4 Raumtheile Stickoxydgas mit 1 Raumtheil Sauerstoffgas langsam durch ein Uförmig gebogenes, durch eine Kältemischung stark abgekühltes Glasrohr leitet; oder wenn man die Verbindung der Salpeter- mit der salpetrigen Säure, die s. g. Untersalpetersäure, von welcher sogleich weiter die Rede sein wird, mit einer kleinen Menge Wasser, welche gerade hinreicht mit der Salpetersäure das Hydrat zu 4 Atomen Wasser herzustellen, vermischt.

Die salpetrige Säure erscheint gewöhnlich in Gestalt eines gelbrothen, höchst erstickend riechenden und wirkenden Dampfes, da ihr Siedpunkt bei etwa 0° liegt. Sie ist mit eiskaltem Wasser mischbar, aber diese Mischung zersetzt sich bei etwas erhöhter Temperatur in Salpetersäure und entweichendes Stickoxydgas.

Die salpetrige Säure geht mit einigen anderen Säuren chemische Verbindungen ein, unter welchen die mit der Salpetersäure wohl als eine besondere Oxydationsstufe des Stickstoffes betrachtet und mit dem Namen Untersalpetersäure belegt wird. Sie ist in der rothen rauchenden Salpetersäure enthalten und läßt sich am besten durch Destillation von salpetersaurem Bleioxyd bei Glühhitze darstellen. Sie bildet einen tief rothgelben Dampf, der bei — 9° sich zu farblosen Krystallen verdichtet, die bei steigender Temperatur zu einer orangegelben Flüssigkeit schmelzen und bei 22° siedend wieder in Dampfgestalt übergehen.

Da die Untersalpetersäure mit den Salzbasen keine krystallisirbaren Salze bildet, sondern beim Zusammentritt mit denselben in Salpetersäure und salpetrige Säure zerfällt, so wird mit Recht an ihrer Existenz als einer selbständigen Säure gezweifelt. Wir werden jedoch, der Kürze halber, im Folgenden ihren Namen beibehalten.

Salpetrige und Untersalpetersäure spielen eine dem Techniker höchst interessante und wichtige Rolle bei der Bildung der Schwefelsäure, deren

nähere Erörterung gleich hier ihren Platz finden mag. Es kommen dabei die folgenden Prozesse in Betracht.

a) Salpetersäure mit schwefliger Säure in Berührung gebracht, verwandelt die letztere unter Abgabe von 1 Atom Sauerstoff in Schwefelsäure, wobei sie selbst in Untersalpetersäure übergeht.

b) Die so gebildete Untersalpetersäure zerfällt bei Gegenwart von Wasser zuerst in Salpetersäure und salpetrige Säure, welche letztere aber bei Gegenwart von einer hinreichenden Menge Wasser sich noch weiter in Salpetersäure und Stickoxydgas zersetzt.

Die solchergestalt wiedergebildete Salpetersäure tritt nun wieder in der angegebenen Art mit schwefliger Säure in Wechselwirkung, wobei wieder Schwefelsäure, Salpetersäure und Stickoxydgas gebildet werden, u. s. f.

Ist nun aber, wie in den Bleikammern der Schwefelsäurefabriken, atmosphärische Luft, also Sauerstoffgas zugegen, so tritt dieses letztere mit dem Stickoxyd zu Untersalpetersäure oder salpetriger Säure zusammen, welche sodann in den vorhin beschriebenen Zersetzungscyklus eingeht, so daß, bei Anwesenheit von hinreichendem Sauerstoff, eine kleine, ja, theoretisch genommen, die kleinste Menge von Salpetersäure oder Untersalpetersäure hinreicht, um beliebig große Mengen von Schwefelsäure zu bilden. In der Wirklichkeit aber stellt sich die Sache weniger günstig, weil ein Theil der salpetrigen Säure durch den nothwendigen Luftzug fortgerissen wird und verloren geht, ein anderer Theil aber sich mit der gebildeten Schwefelsäure verbindet und niederschlägt.

Da die beschriebenen Zersetzungen nur bei Gegenwart von Wasser erfolgen, so ergibt sich hieraus die Nothwendigkeit des Zuleitens von Wasserdampf. Bei unzureichendem Wasser bildet sich ein an den Wänden der Bleikammer sich verdichtender krystallinischer Körper, der aus einer Verbindung von salpetriger Säure und Schwefelsäure zu bestehen scheint, der aber bei Zutritt von Wasserdampf sogleich verschwindet, indem er in Schwefelsäure und entweichende salpetrige Säure zerfällt.

Auf der im Vorhergehenden gezeigten Eigenschaft der salpetrigen Säure, bei Gegenwart von atmosphärischer Luft und Wasser sich wieder mit Sauerstoff zu verbinden, beruht die Möglichkeit, sie vollständig in Salpetersäure umzuwandeln, diese daher in vielen Fällen wieder zu gewinnen, wo sie früher nach der Zersetzung in salpetrige Säure oder Untersalpetersäure verloren ging. Bringt man nämlich in einem geeigneten Apparat die salpetrigsauren Dämpfe mit Schwefelsäure in vielfache Berührung, um sie dadurch absorbiren zu lassen, und treibt hierauf einen Strom atmosphärischer Luft durch die Säure, so geht zuerst die salpetrige Säure in Untersalpetersäure über, diese zerfällt sofort wieder in Salpetersäure und salpetrige Säure, welche letztere wieder Sauerstoff absorbirt u. s. f. Anwendungen dieses Prinzips findet man Bd. I. S. 424, so wie bei der Bereitung der englischen Schwefelsäure.

Salze. Mit diesem Namen bezeichnet die Chemie mehrere hochwichtige Klassen von Verbindungen. Die wichtigste unter ihnen umfaßt die chemischen Verbindungen der Säuren mit den Alkalien, Erden und den übrigen Metalloxyden. Da nun die sauerstoffhaltigen Säuren solche Verbindungen eingehen und auch die Oxyde Sauerstoff enthalten, so hat man dieser Klasse von Salzen zur Unterscheidung von den übrigen den Namen Sauerstoffsalze beigelegt. Man theilt sie wieder ein in neutrale, saure und basische Salze. Neutral nannte man ursprüng-

lich jene, in welchen die Säure und Basis dergestalt ihre Eigenschaften gegenseitig aufgehoben haben, daß keine von beiden vorwaltet, daß also das Salz weder eine saure Reaktion auf die Lackmustinktur, noch eine basische auf den Farbstoff der Kurkume äußert; doch ist dieses Kriterium ein ganz unsicheres und zufälliges, welches nur auf die Verbindungen der Säuren mit den Alkalien, nicht auf die Erd- und Metallsalze Anwendung findet. Eine den wissenschaftlichen Anforderungen entsprechende Definition von dem Begriffe eines neutralen Sauerstoffsalzes würde folgende sein: Es ist ein solches, in welchem auf jedes Atom Sauerstoff in der Basis ein Atom Säure enthalten ist. Saure Salze sind solche, welche mehr, basische dagegen solche, welche weniger Säure enthalten, als die neutrale Verbindung. Die Menge der Säure in den sauren, die der Basis in den basischen Salzen ist gewöhnlich ein Multiplum mit einer niedrigen ganzen Zahl von der des neutralen Salzes.

Man pflegt das in einem Sauerstoffsalze enthaltene Metall- oder sonstige Oxyd im Gegensatz zu der Säure, die Basis oder Base zu nennen. In allen Sauerstoffsalzen macht die Säure den elektronegativen, die Basis den elektropositiven Bestandtheil aus.

Die zweite Klasse der Salze begreift die Verbindungen mehrerer nicht metallischer einfacher Stoffe, nämlich des Chlors, Jods, Broms und Fluors, nebst denen des Cyans (einer Verbindung von Stickstoff und Kohlenstoff, die in ihren hierher gehörigen Verbindungen sehr große Analogie mit den vorhergenannten Stoffen zeigt) mit den Metallen (nicht den Oxyden). Diese Salze, welche also keinen Sauerstoff enthalten, sind von Berzelius Haloïdsalze genannt. Sie entstehen vorzüglich beim Zusammenbringen von Wasserstoffsäuren mit den Metalloxyden, wobei sich der Wasserstoff der Säure mit dem Sauerstoff des Oxydes zu Wasser, das Radikal der Säure aber mit dem Metall zu einem Haloïdsalze vereinigt. Löst man z. B. Natron (Natriumoxyd) in Salzsäure (Chlorwasserstoff) auf, so entsteht Chlornatrium (Kochsalz) und Wasser. Man betrachtete früher diese Salze als direkte Verbindungen der Wasserstoffsäure mit dem Oxyde und benannte sie auch darnach, z. B. salzsaures Natron, salzsaurer Baryt, flußsaurer Kalk, statt Chlornatrium, Chlorbaryum, Fluorkalzium; Benennungen, die auch jetzt noch häufig gebraucht werden. Auch bei den Haloïdsalzen kommen saure und basische Verbindungen vor, welche indessen auf eigenthümliche Art zusammengesetzt sind. Die sauren Haloïdsalze nämlich sind als Verbindungen des neutralen Salzes (d. h. der einfachen Verbindung des Salzbilders und des Metalles) mit der entsprechenden Wasserstoffsäure, die basischen dagegen als Verbindungen des neutralen Salzes mit dem entsprechenden Metalloxyd zu betrachten. Kalium z. B. bildet mit dem Fluor ein neutrales Haloïdsalz, Fluorkalium; das saure Salz, welches ebenfalls existirt, ist anzusehen als eine Verbindung von Fluorkalium mit Flußsäure. Blei und Chlor bilden in Verbindung das Chlorblei; das entsprechende basische Salz, welches ebenfalls existirt, ist zu betrachten als eine Verbindung von Chlorblei und Bleioxyd.

In Fällen, wo ein und dasselbe Metall zwei Oxydationsstufen hat, welche beide sich mit Säuren verbinden, deren eines also Oxyd, das andere Oxydul genannt wird, und wo dieselben mit Wasserstoffsäuren zu Haloïdsalzen zusammentreten, bezeichnet man die dem Oxyd entsprechende Verbindung, indem man dem Namen des Salzbilders die Sylbe id, die dem Oxydul entsprechende Verbindung aber, indem man die Silbe ür anhängt.

So werden z. B. die beim Zusammentreten von Chlorwasserstoffsäure

mit Kupferoxyd oder Kupferoxydul entstehenden Chlorverbindungen mit den Namen Kupferchlorid und Kupferchlorür bezeichnet.

Die dritte Klasse von Salzen, die der Schwefelsalze, ist weit weniger wichtig, und umfaßt die chemischen Verbindungen zweier Schwefelmetalle, von welchen das eine die Rolle einer Säure, das andere die einer Basis übernimmt.

Es kommt, besonders bei den Sauerstoff- und den Haloïdsalzen, häufig der Fall vor, daß sich zwei Salze mit einander zu einer krystallisirbaren chemischen Verbindung vereinigen. Solche Verbindungen führen den Namen Doppelsalze, können aber keineswegs beliebig aus allen Salzen gebildet werden; vielmehr enthalten in den allermeisten Fällen die verbundenen Salze eine und dieselbe Säure, dagegen verschiedene Basen, wie z. B. der Alaun (schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde), der Brechweinstein (weinsaures Kali und weinsaures Antimonoxyd), das Seignettesalz (weinsaures Kali-Natron), das schwefelsaure Kupferoxyd-Ammoniak und andere. Nur wenige Beispiele sind bekannt, wo sich zwei verschiedene Säuren mit derselben Basis vereinigen, wie z. B. das Schweinfurtergrün (essigsaures und arsenigsaures Kupferoxyd). Ja auch Verbindungen von Haloïdsalzen mit Sauerstoffsalzen kommen vor, wie z. B. Chlorblei und kohlensaures Bleioxyd.

Die Salze sind meistentheils, einige in ausgezeichnetem Grade, krystallisirbar; ja gerade die schönsten Krystallisationen liefern uns die Salze, besonders die im Wasser auflöslichen, wie z. B. der Alaun, der Salpeter, das Glaubersalz, am allerausgezeichnetsten aber das unterschwefelsaure Natron. Aber auch die unlöslichen Salze finden sich im Mineralreich sehr häufig in prachtvollen Krystallisationen, so der Kalkspath (kohlensaurer Kalk), Schwerspath (schwefelsaurer Baryt), Cölestin (schwefelsaurer Strontian), Gypsspath (schwefelsaurer Kalk) und viele andere.

Die meisten im Wasser auflöslichen Salze nehmen beim Krystallisiren eine gewisse Menge Wasser chemisch gebunden in sich auf (Krystallisationswasser). So z. B. enthalten die großen Soda-Krystalle fast $^2/_3$ ihres Gewichtes, das Glaubersalz über die Hälfte, der Alaun 45 Prozent Wasser. Solche sehr wasserreiche Salze haben in der Regel die Eigenschaft, an trockner Luft durch Verlust eines Theiles oder des ganzen Wassergehaltes zu einem Pulver zu zerfallen, zu verwittern; andere Salze, wie z. B. der Salpeter, das schwefelsaure Kali u. m. krystallisiren ohne Wasser. Bei ihnen kann natürlich von Verwittern nicht die Rede sein. Andere endlich zeigen das entgegengesetzte Verhalten, und ziehen aus der atmosphärischen Luft Feuchtigkeit an, mit der sie sich selbst zu einer flüssigen Lösung verbinden. Das ausgezeichnetste unter den zerfließenden (deliqueszirenden) Salzen ist das Chlorkalzium.

Noch andere Salze endlich zeigen die sonderbare Eigenthümlichkeit, in ihren Krystallen kleine Höhlungen einzuschließen, welche mit Mutterlauge gefüllt bleiben. Das Kochsalz und der Salpeter sind Beispiele dieser Art. Sind diese Höhlungen rund umher fest verschlossen, so bewirkt die darin befindliche Flüssigkeit, wenn man das Salz auf glühende Kohlen wirft, durch die gewaltsame Spannung der sich bildenden Wasserdämpfe das Zerspringen der Krystalle unter heftigem Knistern (Dekrepitiren).

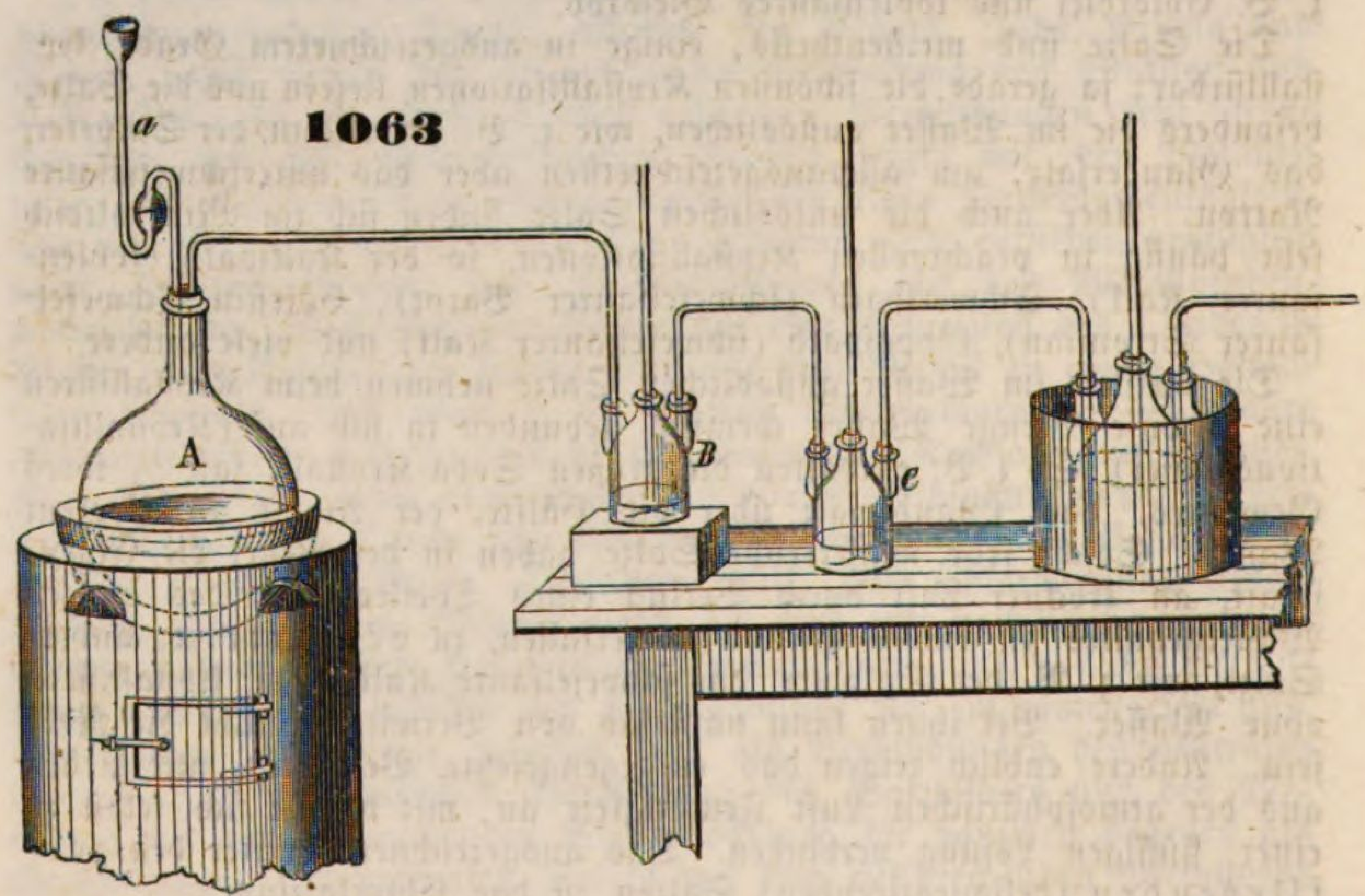
Die Eigenschaften der Salze hinsichtlich der Farbe, des Geschmacks, der Löslichkeit in Wasser, Alkohol und anderen Auflösungsmitteln, der Feuerbeständigkeit oder leichten Zerstörbarkeit betreffend, finden sich unter den verschiedenen Salzen die größten Abweichungen.

Salzsäure. Chlorwasserstoffsäure, Hydrochlorsäure. Entsteht durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Kochsalz (Chlornatrium),

wobei Wasser zersetzt wird, dessen Sauerstoff mit dem Natrium zu Natron zusammentritt, dessen Wasserstoff aber mit dem Chlor zu gasförmig entweichendem Chlorwasserstoff sich vereinigt. Es bleibt dabei schwefelsaures Natron im Rückstand, während das Chlorwasserstoffgas in Wasser geleitet, von diesem absorbirt wird und so die flüssige Salzsäure darstellt. Auf 100 Theile trockenes Kochsalz würden streng genommen 83 Theile starker Schwefelsäure erforderlich sein, welches Verhältniß im Großen zum Zweck der Sodafabrikation auch beobachtet wird. Bei der Darstellung im Kleinen, wo die Zersetzung des Kochsalzes in Glasgefäßen, deshalb bei möglichst niedriger Temperatur erfolgen muß, wendet man gewöhnlich auf 5 Th. Kochsalz 9 Th. Schwefelsäure an, welche man mit ⅙ ihres Gewichtes Wasser verdünnt. Bei diesem großen Säureüberschuß erhält man in dem Glaskolben eine ganz flüssige Masse, aus welcher das Chlorwasserstoffgas ohne starke Erhitzung vollständig entweicht; und es kompensiren sich die Mehrkosten der Schwefelsäure durch Ersparung an Brennmaterial, Zeit und zersprungenen Kolben.

Zur Bereitung chemisch reiner Salzsäure für Laboratorien bedient man sich allgemein des Woulfe'schen Apparates, Fig. 1063. In den Kolben

1063



A wird Kochsalz gebracht, welches ihn kaum bis zu einem Drittel anfüllen darf, in die Reinigungsflaschen B und C eine kleine nur zum Waschen des Gases bestimmte Menge Wasser; die dritte größere Flasche aber wird zu zwei Drittel mit Wasser gefüllt. Das Zugießen der Schwefelsäure geschieht erst nachdem der Apparat vollständig zusammengesetzt worden, durch den Welterschen Trichter a, wodurch jeder Gasverlust vermieden wird. Erst nachdem die ganze Menge Schwefelsäure zugesetzt worden, fängt man vorsichtig zu feuern an, um das zu starke Aufschäumen der Masse zu verhindern. Da sich bei der Absorption des salzsauren Gases beträchtliche Wärme entwickelt, das Gas aber von kaltem Wasser in größerer Menge absorbirt wird, als von warmem, so umgibt man, wo es sich um Darstellung sehr konzentrirter Säure handelt, die letzte Flasche mit kaltem Wasser. Die ganze Menge des in den Reinigungsflaschen und der Hauptflasche befindlichen Wassers darf in diesem

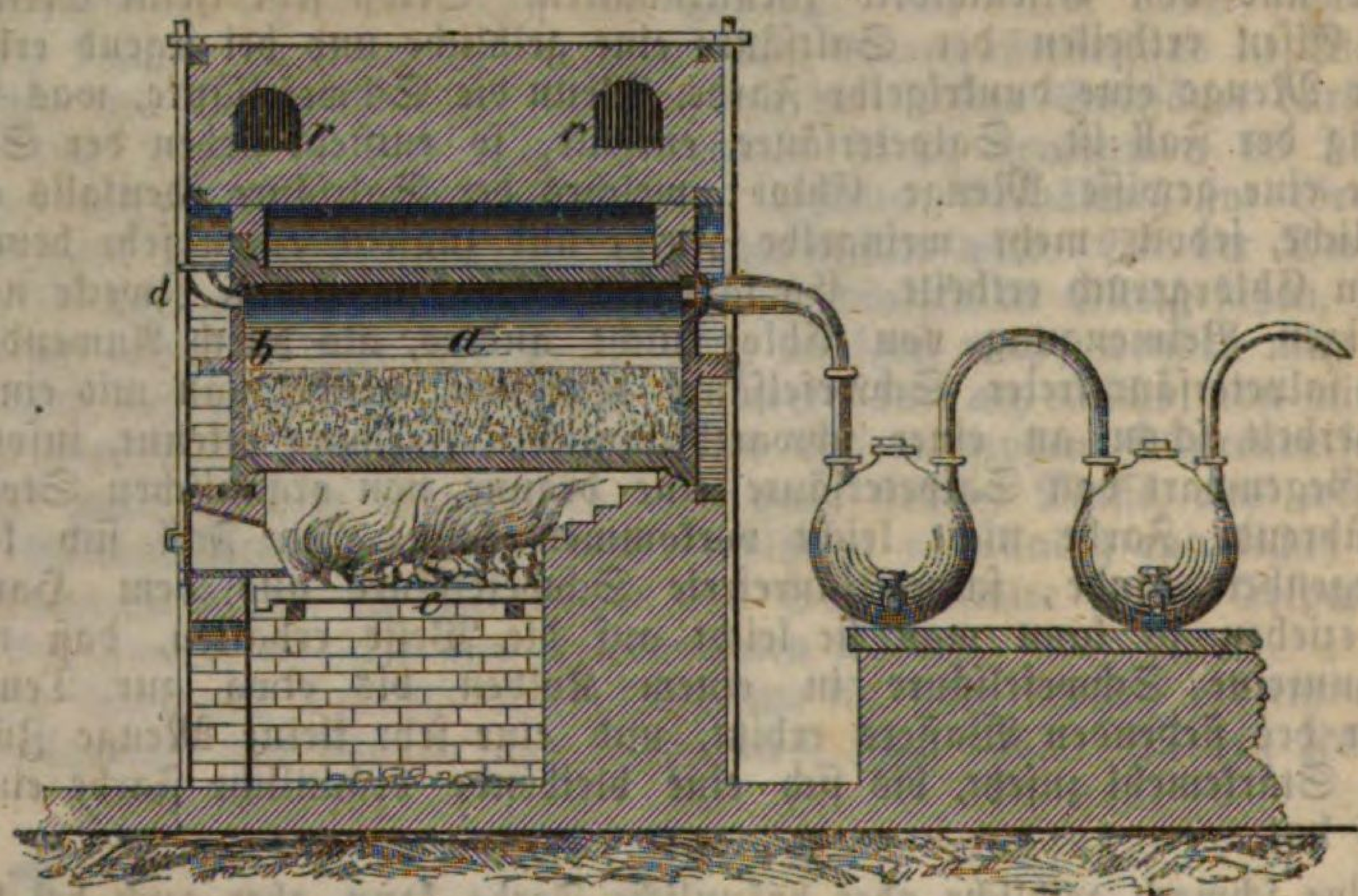
Fall nicht über $\frac{1}{10}$ von dem Gewicht des angewendeten Kochsalzes betragen. Die Reinigungsflaschen haben den Zweck, Spuren von Schwefelsäure und von Eisenchlorid zurückzuhalten. Selbst sehr kleine Mengen von Eisen ertheilen der Salzsäure eine gelbliche und bei irgend erheblicher Menge eine dunkelgelbe Farbe. Wenn die Schwefelsäure, was sehr häufig der Fall ist, Salpetersäure enthält, so entsteht neben der Salzsäure eine gewisse Menge Chlor, welches der Salzsäure ebenfalls eine gelbliche, jedoch mehr weingelbe Farbe und zugleich einen sehr bemerklichen Chlorgeruch ertheilt. Es läßt sich dieser für gewisse Zwecke nachtheiligen Beimengung von Chlor nicht anders, als durch Anwendung von salpetersäurefreier Schwefelsäure begegnen, welche man mit einiger Sicherheit schon an einer schwarzbräunlichen Färbung erkennt, insofern bei Gegenwart von Salpetersäure eine braune, von organischen Stoffen herrührende Farbe nicht leicht vorkommen kann. Im Fall sich keine Gelegenheit fände, salpetersäurefreie Schwefelsäure aus dem Handel zu beziehen, so kann man sie leicht auf die Weise erhalten, daß man die unreine Schwefelsäure in einem Kolben bis etwa zur Temperatur des siedenden Wassers erhitzt, und eine sehr kleine Menge Zucker oder Stärkemehl zusetzt, bis sich eine bleibende bräunliche Farbe eingestellt hat.

Eine schwach gelbliche oder bräunliche Farbe kann aber auch bei konzentrirter Salzsäure durch Spuren organischer Substanzen, die vielleicht als Staub sich in der Absorptionsflasche oder dem Wasser befanden, entstehen, und es ist keineswegs leicht, eine ganz konzentrirte und dennoch völlig farblose Säure darzustellen.

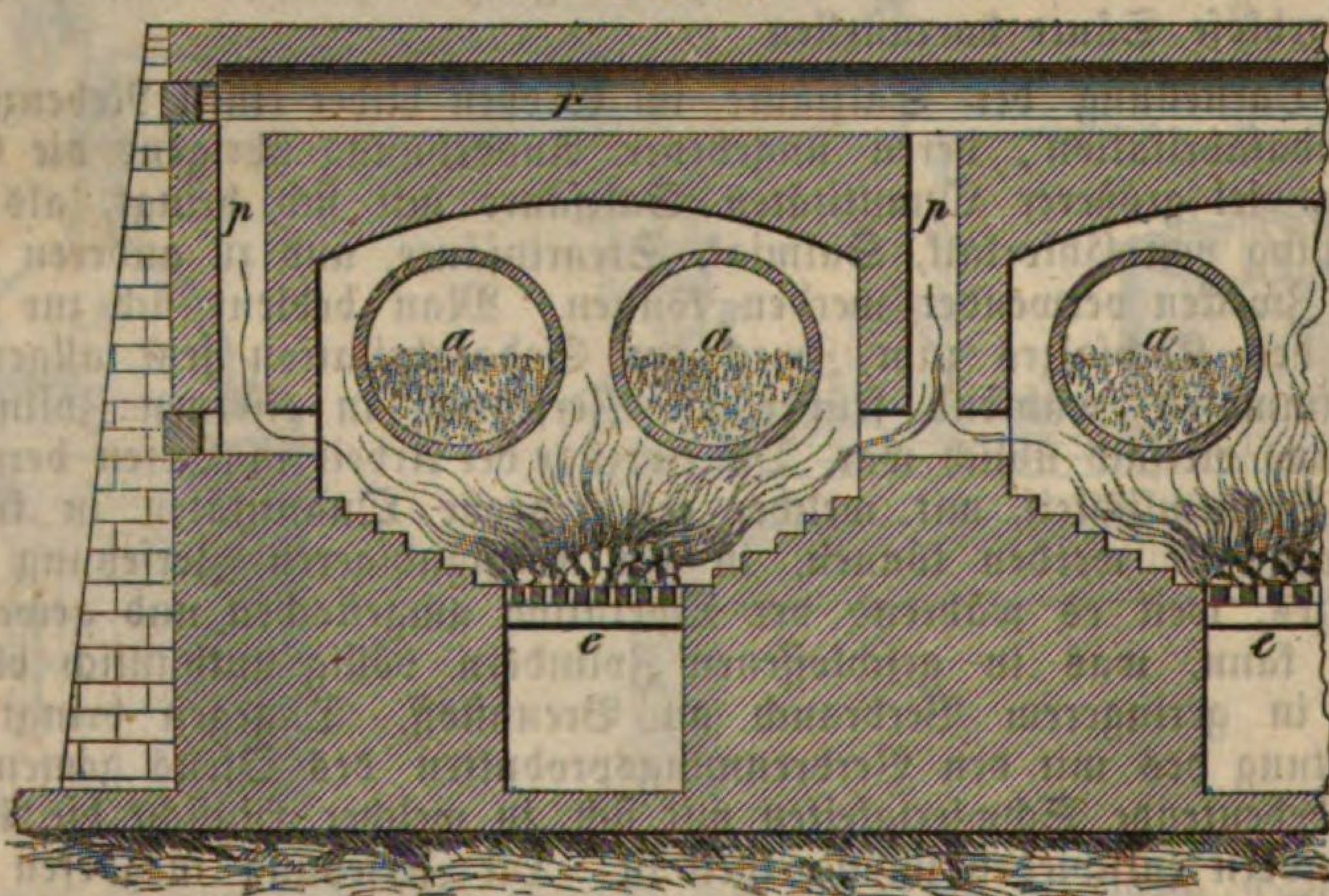
Die Darstellung der Salzsäure im Großen bildet einen Nebenzweig der Sodafabrikation, deren ungeheure Ausdehnung übrigens die Entwicklung viel größerer Quantitäten Salzsäure mit sich bringt, als zur Darstellung von Chlorkalk, Salmiak, Stearinsäure, und zu anderen technischen Zwecken verwendet werden können. Man bedient sich zur Zersetzung des Kochsalzes zum Zweck der Sodafabrikation jetzt allgemein der Flammöfen, während früher die Zersetzung in eisernen Zylindern (Retorten) vielfach üblich war. Die Vorzüge der Arbeit in Oefen beruhen in der Bequemlichkeit, mit welcher selbst große Quantitäten in kurzer Zeit behandelt werden können, in der vollständigeren Zersetzung des Kochsalzes, weil es während der Operation umgestochen und gewendet werden kann, was in geschlossenen Zylindern völlig unthunlich bleibt, endlich in geringerem Verbrauch an Brennstoff. Dagegen bringt die Verdichtung des mit den Verbrennungsprodukten des Ofens gemengten Gases bedeutende Schwierigkeiten mit sich, in welcher Hinsicht die Arbeit in Zylindern entschieden im Vortheil ist. Die Zersetzung in Oefen dem Artikel Soda vorbehaltend, werden wir hier das Verfahren mit Zylindern näher beschreiben, welches zur Bereitung recht starker Salzsäure, so wie an Orten, wo wegen zu großer Entfernung von Sodafabriken der Transport der Salzsäure unverhältnißmäßige Kosten verursachen würde, sich empfiehlt.

Die gußeisernen Retorten a Fig. 1064 und 1065 haben eine Länge von 5 Fuß, bei 20 Zoll Durchmesser, und liegen je zwei in einem Ofen. Sie werden an jeder Seite durch eine mit Lehm eingekittete Platte geschlossen, welche man ganz in der bei den Gasretorten üblichen Art (m. s. Bd. II. S. 29) durch Riegelschluß befestigt. In der Zeichnung ist diese Befestigung weggelassen. Zum Entleeren des Zylinders nach beendigter Operation nimmt man die Platte b hinweg, und kittet sie, nachdem der Zylinder mit frischem Kochsalz besetzt worden, wieder ein. Die

1064



1065

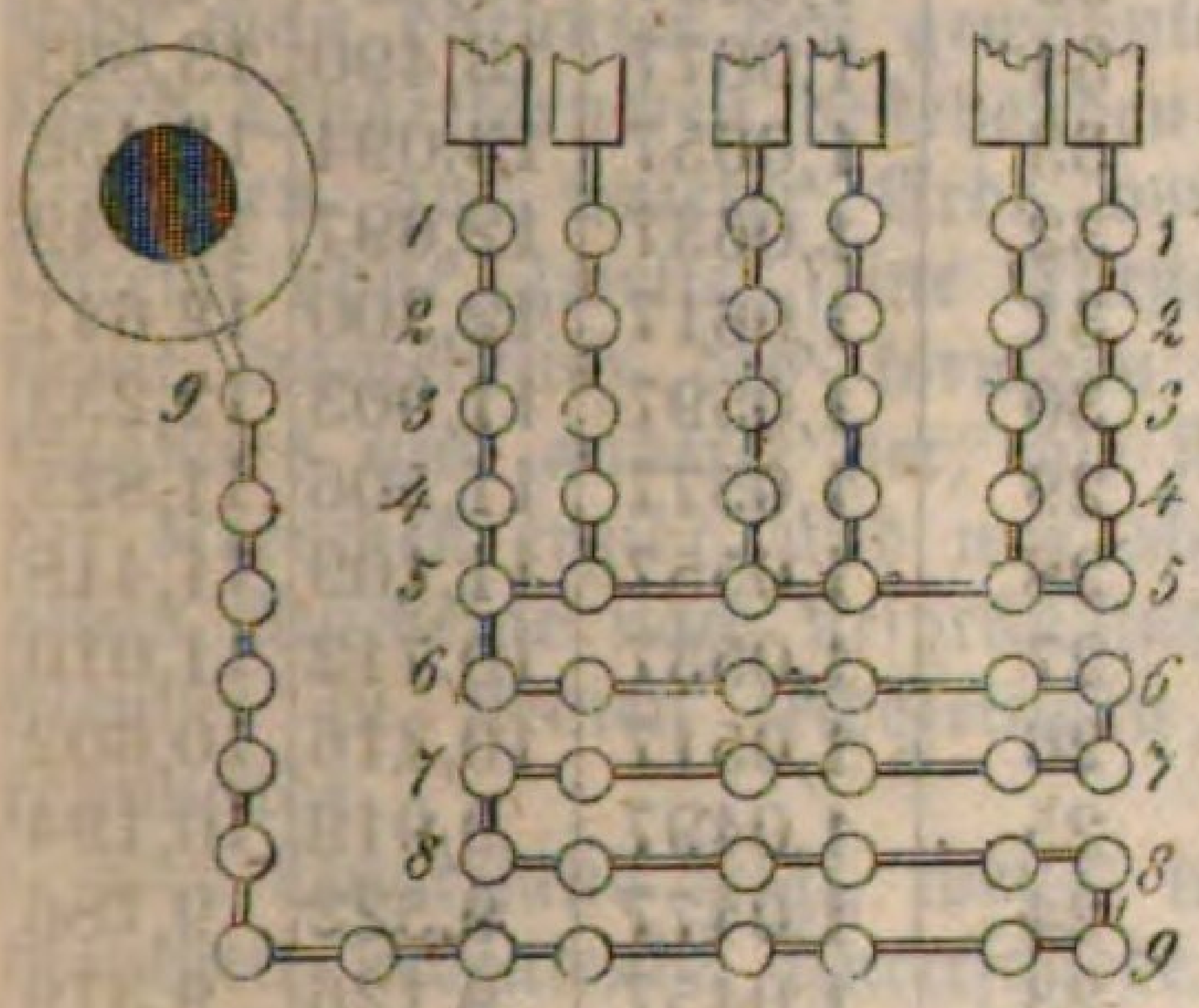


mit einem Stöpsel zu verschließende Tubulirung d dient zum Eingießen der Schwefelsäure. e der Rost, r r zwei in die gemeinschaftliche Esse führende Kanäle, in welche der Rauch von jedem Ofen durch zwei Füchse p p einströmt. Zur Absorption des salzsauren Gases dienen große gläserne oder irdene dreihalsige Flaschen (Bonbonnes, Damejeannes), welche durch hartgebrannte irdene Röhren in Verbindung gesetzt, und zur Hälfte mit Wasser gefüllt sind. Diese Gefäße fassen etwa 120 Pfund Wasser. Man läßt die recht weiten Verbindungsröhren nur gerade in die Hälse der Flaschen einmünden, sie aber keinesfalls so tief herabreichen, daß sie in das Wasser eintauchen, weil sonst, bei der Passage des Gases durch eine so große Anzahl Flaschen sich durch Addition ein sehr beträchtlicher

Gegendruck erzeugen, und bei der Schwierigkeit, ja man darf sagen, bei der Unmöglichkeit, eine so große Anzahl von Verbindungen luftdicht zu verkitten, unfehlbar den größten Theil des Chlorwasserstoffgases durch undichte Stellen entweichen lassen würde.

In der Aufstellung der Flaschen können verschiedene Anordnungen getroffen werden; die in nebenstehender Figur 1066 skizzirte hat sich als zweckmäßig bewährt, und erklärt sich ziemlich von selbst. Die Flaschen der Reihe 1 bleiben leer und haben nur den Zweck, mechanisch fortgerissene Salz- und Säuretheile aufzunehmen und zurückzuhalten. In der Reihe 2 entsteht natürlich die stärkste, in den folgenden Reihen immer schwächere Säure. Ist eine Operation zu Ende, so entleert man die Flaschen der Reihen 2, 3, 4 und 5 durch die nahe über ihrem Boden angebrachten irdenen Hähne, indem man die Salzsäure zum Verkauf in die bekannten Glasballons abzieht

1066



Hierauf bringt man die in den Reihen 6, 7, 8 und 9 enthaltene schwache Säure in die Flaschen der vorderen Reihen und versieht dagegen die hinteren mit frischem Wasser.

Eine jede Retorte faßt 300 Pfund Salz, welches man mit 240 Pfd. Schwefelsäure von 64° B. vermischt. Der nach vollendeter Operation zurückbleibende Salzkuchen wiegt etwa 370 Pfd. und wird in mehreren Stücken aus der Retorte herausgebrochen. Die Ausbeute an Salzsäure von 1,18 spez. Gew. (22° B.) beträgt für jede Retorte 450 Pfd.

Tabelle über den Gehalt der flüssigen Salzsäure nach Ure.

Gehalt an Säure von 1,2 spez. Gewicht.	Spezifisches Gewicht.	Gehalt an Chlor.	Gehalt an salzs. Gas.	Gehalt an Säure von 1,2 spez. Gewicht.	Spez. Gewicht.	Gehalt an Chlor.	Gehalt an salzs. Gas.
100	1,2000	39,675	40,777	85	1,1721	33,724	34,660
99	1,1982	39,278	40,369	84	1,1701	33,328	34,252
98	1,1964	38,882	39,961	83	1,1681	32,931	33,845
97	1,1946	38,485	39,554	82	1,1661	32,535	33,437
96	1,1928	38,089	39,146	81	1,1641	32,136	33,029
95	1,1910	37,692	38,738	80	1,1620	31,746	32,621
94	1,1893	37,296	38,330	79	1,1599	31,343	32,213
93	1,1875	36,900	37,923	78	1,1578	30,946	31,805
92	1,1857	36,503	37,516	77	1,1557	30,550	31,398
91	1,1846	36,107	37,108	76	1,1536	30,153	30,990
90	1,1822	35,707	36,700	75	1,1515	29,757	30,582
89	1,1802	35,310	36,292	74	1,1494	29,361	30,174
88	1,1782	34,913	35,884	73	1,1473	28,964	29,767
87	1,1762	34,517	35,476	72	1,1452	28,567	29,359
86	1,1741	34,121	35,068	71	1,1431	28,171	28,951

Gehalt an Säure von 1,2 spez. Gewicht.	Spezifisches Gewicht.	Gehalt an Chlor.	Gehalt an salzs. Gas.	Gehalt an Säure von 1,2 spez. Gewicht.	Spez. Gewicht.	Gehalt an Chlor.	Gehalt an salzs. Gas.
70	1,1410	27,772	28,544	35	1,0697	13,887	14,271
69	1,1389	27,376	28,136	34	1,0677	13,490	13,863
68	1,1369	26,979	27,728	33	1,0657	13,094	13,456
67	1,1349	26,583	27,321	32	1,0637	12,697	13,049
66	1,1328	26,186	26,913	31	1,0617	12,300	12,641
65	1,1308	25,789	26,505	30	1,0597	11,903	12,233
64	1,1287	25,392	26,098	29	1,0577	11,506	11,825
63	1,1267	24,996	25,690	28	1,0557	11,109	11,418
62	1,1247	24,599	25,282	27	1,0537	10,712	11,010
61	1,1226	24,202	24,874	26	1,0517	10,316	10,602
60	1,1206	23,805	24,466	25	1,0497	9,919	10,194
59	1,1185	23,408	24,058	24	1,0477	9,522	9,786
58	1,1164	23,012	23,650	23	1,0457	9,126	9,379
57	1,1143	22,615	23,242	22	1,0437	8,729	8,971
56	1,1123	22,218	22,834	21	1,0417	8,332	8,563
55	1,1102	21,822	22,426	20	1,0397	7,935	8,155
54	1,1082	21,425	22,019	19	1,0377	7,538	7,747
53	1,1061	21,028	21,611	18	1,0357	7,141	7,340
52	1,1041	20,632	21,203	17	1,0337	6,745	6,932
51	1,1020	20,235	20,796	16	1,0318	6,348	6,524
50	1,1000	19,837	20,388	15	1,0298	5,951	6,116
49	1,0980	19,440	19,980	14	1,0279	5,554	5,709
48	1,0960	19,044	19,572	13	1,0259	5,158	5,301
47	1,0939	18,647	19,165	12	1,0239	4,762	4,893
46	1,0919	18,250	18,757	11	1,0220	4,365	4,486
45	1,0899	17,854	18,349	10	1,0200	3,968	4,078
44	1,0879	17,457	17,941	9	1,0180	3,571	3,670
43	1,0859	17,060	17,534	8	1,0160	3,174	3,262
42	1,0838	16,664	17,126	7	1,0140	2,778	2,854
41	1,0818	16,267	16,718	6	1,0120	2,381	2,447
40	1,0798	15,870	16,310	5	1,0100	1,984	2,039
39	1,0778	15,474	15,902	4	1,0080	1,588	1,631
38	1,0758	15,077	15,494	3	1,0060	1,191	1,224
37	1,0738	14,680	15,087	2	1,0040	0,795	0,816
36	1,0718	14,284	14,679	1	1,0020	0,397	0,408

Die Salzsäure findet nicht nur in der analytischen Chemie als hauptsächliches Auflösungsmittel, so wie bei chemischen Darstellungen, sondern auch bei mehreren Fabrikationen, so z. B. zur Chlorbereitung, zur Salmiakfabrikation, zur Darstellung von Königswasser, zur Färberei u. a. bedeutende Anwendung, wird indessen in den Sodafabriken in so ungeheuren Quantitäten entwickelt, daß, wie in dem Artikel Soda gezeigt ist, der Verbrauch der Salzsäure noch keinesweges hinreicht, mit der Produktion gleichen Schritt zu halten, und daß daher in sehr vielen Sodafabriken die Salzsäure geradezu verloren gegeben wird.

Sammt, der bekannte, hauptsächlich aus Seide, aber auch aus Baumwolle und Wolle verfertigte Stoff, dessen vorzüglichste Eigenthümlichkeit

in der sogenannten **Pole** oder dem **Flor** besteht, nämlich einer besonderen Kette, deren Fäden auf der Oberfläche in Gestalt kurzer Haare oder runder geschlossener Schleifen hervorstehen. M. s. das Nähere hierüber im Artikel **Weberei**.

Sand. Alle in Gestalt kleiner loser Körnchen vorkommenden Mineralkörper werden im Allgemeinen Sand genannt; im Besonderen aber versteht man darunter den gewöhnlichen, aus kleinen unregelmäßigen rundlichen Quarzkörnchen bestehenden Quarzsand, der in unermeßlichen Ablagerungen auf unserer Erde vorkommt. Bei weitem der meiste Sand schreibt ohne Zweifel seine Entstehung von der Zerstörung anderer Gesteine, namentlich des körnigen Quarzfelses, zum Theil auch wohl des Granites und anderer her, wie sich schon aus der abgerundeten Gestalt der Körnchen ergibt, und nur als Seltenheit finden wir Sand, welcher allem Anscheine nach ursprünglich als solcher entstanden ist, so der bei Neuilly in kleinen sechsseitigen, sechsseitig zugespitzten Prismen vorkommende.

Der Quarzsand zeigt, theils in der Größe des Korns, theils in der Reinheit bedeutende Unterschiede. Man nennt den grobkörnigen Sand wohl **Fluß**-, den feinkörnigen dagegen **Flugsand**. Ganz reiner, schneeweißer Sand gehört zu den Seltenheiten; sehr gewöhnlich ertheilt ihm ein Gehalt von Eisenoxydhydrat eine gelbliche oder selbst braungelbe Farbe. Man kann solchen gelben Sand, wenn auch nicht vollständig, doch aber sehr bemerklich durch Digestion mit starker Salzsäure reinigen, welche das Eisen, soweit es den Sandkörnchen äußerlich anhängt, auflöst.

Ein vorzüglich schöner, schneeweißer, daher auch zur Glasfabrikation sehr geschätzter Sand findet sich in der Alum-Bay auf der Insel Wight. Die Anwendungen des Sandes sind sehr mannichfaltig; man braucht ihn zur Glasfabrikation, in der Töpferei und Ziegelei, zur Mörtelbereitung, als Schleifmaterial, zum Formen in der Gießerei und zu tausend anderen Zwecken des gemeinen Lebens.

Sandarach. Dieses Harz wird von der Thuja articulata, einem kleinen, zur Familie der Koniferen gehörenden Baume gewonnen, der im nördlichen Afrika, hauptsächlich in der Umgebung des Atlas wächst. Auch soll es in warmen Ländern aus dem Wachholderstrauch schwitzen. Es erscheint in gelblich weißen, durchscheinenden spröden Thränen von unregelmäßig kugelförmiger oder zylindrischer Gestalt, riecht wenig, wird zwischen den Zähnen nicht weich, sondern läßt sich zu Pulver zerkauen (Unterschied von Mastix, mit dem es sonst viel Aehnlichkeit hat), schmilzt leicht, und ist in absolutem Alkohol vollkommen auflöslich. Spezifisches Gewicht = 1,05 bis 1,09. **Unverdorben** hat gezeigt, daß es aus drei verschiedenen Harzen zusammengesetzt ist, die sich durch Behandlung mit Alkohol von verschiedenen Stärkegraden trennen lassen. Man braucht den Sandarach hauptsächlich zu Firnissen, so wie zum Bestreuen des radirten Papiers, um das Ausfließen der Tinte zu verhindern.

Sandelholz. Das Holz von Pterocarpus santalinus, einem auf Ceylon und an der Küste Coromandel wachsenden Baume; welches in äußerlich dunkelbraunrothen Stücken im Handel vorkommt. Es ist bedeutend schwer und von etwas adstringirendem Geschmack. Es enthält einen in der Färberei brauchbaren, jedoch wenig haltbaren rothen Farbstoff, der von **Pelletier** ausgeschieden und **Santalin** genannt ist. Man kann ihn durch Behandlung des gemahlenen Holzes mit Alkohol, und Eintrocknen dieser Lösung, in Gestalt eines rothen, bei

100° schmelzbaren Harzes darstellen. Auch durch Mazeration des Sandelholzes mit ätzendem Ammoniak und Uebersättigung der Lösung mit einer Säure wird das Santalin in Gestalt eines rothen Niederschlags erhalten. Nach dem Absetzen desselben erscheint die Flüssigkeit bei durchfallendem Lichte mit gelber, bei auffallendem mit blauer Farbe. Die weingeistige Auflösung des Santalins gibt mit Zinnchlorür einen schön purpurfarbigen, mit Bleisalzen einen violetten Niederschlag. Es ist in Essigsäure leicht löslich.

Das Sandelholz wird in Indien mit Zusatz von $\frac{1}{10}$ Sapanholz zur Seiden- und Baumwollfärberei gebraucht. In Europa wird es im Allgemeinen wenig, hauptsächlich in der Wollfärberei zu Braun- und Bronzefarbe, ferner in der Medizin zum Rothfärben verschiedener Tinkturen, so wie auch in der Lederfärberei, angewendet.

Sapanholz. Das Holz der in Japan, auf Celebes, Java und den Philippinen wachsenden Caesalpinia crispa. Es steht dem Brasilienholz sehr nahe, mit welchem es auch nicht selten verwechselt wird; steht jedoch hinsichtlich der Güte eine Stufe unter jenem. Die besten Sorten sind Sapan Siams und Bimaas.

Scharlachfärben. M. s. Rothfärben.

Scheele's Grün ist arsenigsaures Kupferoxyd, und wird folgendermaßen dargestellt. Man bereitet zuvörderst arsenigsaures Kali durch Auflösen von 22 Loth weißen Arseniks in einer Lauge von 2 Pfund kohlensaurem Kali und 10 Pfund kochendem Wasser. Ferner löst man 2 Pfund krystallisirten Kupfervitriol in 30 Pfund Wasser, filtrirt beide Lösungen, gibt die erste allmälig und unter stetem Rühren zu der zweiten, so lange noch ein grasgrüner Niederschlag entsteht. Man bringt diesen auf ein Filtrum, süßt ihn mit warmem Wasser aus, und trocknet ihn.

Das Scheelesche Grün besitzt eine nicht eben sehr lebhaft hellgrüne Farbe, und ist seit Erfindung des weit schöneren Schweinfurter Grüns wenig mehr in Gebrauch.

Scheidewasser. Nach seiner ehemaligen Benutzung zur Trennung von Gold und Silber so genannt, ist ziemlich verdünnte Salpetersäure von etwa 1.26 spez. Gew. — M. s. den Artikel Salpetersäure. S. 72.

Scheidung, s. Gold- und Silber-Scheidung.

Schellack, s. Gummilack.

Schiefer. Wir finden bei vielen Mineralkörpern, sowohl einfachen als besonders bei gemengten, nicht selten eine Sonderung der Theilchen, wonach sie sich in gewisser Richtung vorzugsweise von einander trennen lassen; eine Sonderung, die mit dem sogenannten Blätterdurchgange ja nicht zu verwechseln ist, indem sie mit der Krystallisation des Körpers, wenn er anders krystallisirbar ist, durchaus in gar keinem Zusammenhange steht. In den meisten Fällen erkennt man schon mit bloßem Auge das Vorhandensein einer Absonderung, und die Flächen haften mehr durch Adhäsion als durch Kohäsion an einander. Man nennt diese Art der Absonderung, wonach sich der Körper in tafelförmige Theile zertrennen läßt, die schiefrige und das Mineral selbst Schiefer, ohne daß dieser Ausdruck sich auf irgend ein besonderes Mineral beschränkte.

Es gibt daher eine Menge sehr verschiedener Schiefer, wie z. B. Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer, Mergelschiefer, Kieselschiefer, und andere nach ihrer Anwendung benannte, als Wetzschiefer, Zeichenschiefer, Polirschiefer u. a.

Bei sehr vielen Schieferarten liegt die Ursache der Absonderung in dem Vorhandensein von mehr oder weniger in paralleler Lage eingemengten Glimmerblättchen, wodurch begreiflicher Weise die Trennung in dieser Richtung erleichtert wird. Uebrigens sind die Trennungsflächen nicht immer gerade, sondern oft auch gekrümmt, wonach man eine gerad- und eine krummschieferige Absonderung unterscheidet. Da nun aber der Thonschiefer nicht nur sehr häufig vorkommt, sondern auch die schiefrige Absonderung in ausgezeichnetem Grade darbietet, so führt er im gemeinen Leben vorzugsweise den Namen Schiefer.

Wir wollen nun einige der wichtigeren Schieferarten näher betrachten:

Glimmerschiefer. Ein inniges Gemenge von Quarz und vorwaltendem Glimmer. Man bedient sich desselben in einigen Gegenden als Material zu den Gestellen der Hohöfen, wonach dieses Gestein auch den Namen Gestellstein führt.

Thonschiefer. Eine mit zarten, oft kaum erkennbaren Glimmerblättchen durchsetzte, kieselhaltige, mit Wasser nicht bildsam werdende Thonmasse von grauer, braunrother, grünlicher oder schwarzer Farbe, ausgezeichnet schiefrigem Gefüge, und geringem, von den Glimmerblättchen herrührendem Schiller auf den Absonderungsflächen. — Er ist sehr verbreitet, und kommt sowohl im Grundgebirge, wie auch und zwar vorzugsweise im Uebergangsgebirge vor.

Man unterscheidet den gemeinen Thonschiefer, der seiner unregelmäßig krummflächigen Absonderung wegen keine Anwendung gestattet, und den Dachschiefer, welcher geradschiefrig und gewöhnlich von schwarzer Farbe ist. Dieser steht sowohl zum Decken der Häuser, als auch zur Anfertigung der Rechentafeln in sehr ausgedehntem Gebrauch. Guter Dachschiefer muß sich leicht in dünne, gerade Tafeln zerspalten lassen, und ein festes geschlossenes Korn besitzen, um nur wenig Wasser einzusaugen, was man daran erkennt, daß eine Tafel, einige Zeit in Wasser eingelegt, nur wenig an Gewicht zunimmt. Er muß in hinreichend großen Tafeln ohne Querrisse vorkommen, und der Witterung dargeboten sich durchaus unverändert erhalten. Die Zurichtung desselben zu Dachschiefern geschieht folgendermaßen:

Nachdem er in dem Schieferbruche in Gestalt großer, dicker Platten gewonnen ist, zertheilt man diese mittelst des Meißels und Hammers in kleinere Stücke, ungefähr von der Größe der Dachschiefer, wobei die sehr häufig vorkommenden Querabsonderungen von wesentlichem Nutzen sind. Die so erhaltenen Stücke werden sodann mittelst dünner, scharfer Meißel in Tafeln von der erforderlichen Dicke zerspalten, und endlich auf die Art in die bekannte rautenförmige oder rechteckige Gestalt gebracht, daß man sie auf einen hölzernen Block legt, das abzunehmende Stück über den Rand hervorstehen läßt und mit einer Art Hackemesser oder Beil abschlägt. Es ist hierbei zu bemerken, daß das Spalten des Schiefers in dem frischen, feuchten Zustande, so wie er aus dem Bruche kommt, weit besser von Statten geht, als wenn er erst durch längeres Liegen an der Luft ausgetrocknet ist; weshalb denn auch das Zurichten am besten gleich in dem Bruch vorgenommen wird, und mit der Gewinnung der Blöcke gleichen Schritt halten muß.

Zu den Rechentafeln wird ein möglichst feinkörniger und schwarzer Dachschiefer ausgewählt, der nach dem Zurichten auf beiden Seiten abgeschliffen, und endlich in hölzerne Rahmen gefaßt wird. Die Griffel

oder Rechenstifte werden ebenfalls aus Thonschiefer, aber aus einem weniger dünnschiefrigen und möglichst weichen Schiefer angefertigt, damit sie nicht in die Tafel einritzen, sondern sich darauf zu einem feinen Pulver abreiben, welches in dieser fein zertheilten Gestalt eine beinahe weiße Farbe besitzt. Fast nirgend wohl findet sich der Dachschiefer in so großen, vollkommen gerabflächigen, und theils dicken, theils dünnen Tafeln als in England, weshalb er hier auch nicht allein zum Dachdecken, sondern zu vielen anderen Zwecken, welche große dünne Steintafeln erfordern, Anwendung findet. Völlig fehlerfreie Schiefertafeln von 14 Fuß Länge, 6 Fuß Breite und 2 Zoll Dicke gehören nicht zu den Seltenheiten.

Wetzschiefer. Eine dichte, hauptsächlich aus Quarz nebst einer geringen Menge thoniger Theile und höchst zarten Blättchen von Glimmer oder Chlorit bestehende Masse von gewöhnlich grünlich- oder gelblichgrauer Farbe und sehr dickschiefriger Absonderung. Er kommt, je nachdem die Quarz- oder Thontheile vorwalten, in sehr verschiedenen Härtegraden vor, und bildet durch verschiedene Abstufungen einen allmäligen Uebergang vom Quarz zum Thonschiefer. Man benutzt ihn, wie schon der Name andeutet, zu Schleifsteinen, nämlich zu feineren Oelsteinen.

Schieferthon, wohl zu unterscheiden vom Thonschiefer, ist weit weniger hart als dieser, von mehr erdigem Bruch und oft mit deutlich erkennbaren Glimmerblättchen. Er ist sehr weich, oft fast zerreiblich; hängt an der Zunge, zerfällt bei längerem Liegen in Wasser zu einer plastischen Masse, die, wenn sie frei von Eisen und Kalk ist, zu sehr feuerfesten Steinen und Tiegeln angewendet werden kann. Der berühmte Stourbridge-Thon scheint hierher zu gehören. Der Schieferthon findet sich sehr gewöhnlich als Begleiter der Steinkohlenflötze, deren nächste Begrenzung er zu bilden pflegt, und ist dann mit kohliger Masse durchdrungen und dadurch schwarz gefärbt.

Zeichenschiefer (die bekannte schwarze Kreide) ist ein durch Kohle schwarz gefärbter, sehr weicher Schieferthon. Er ist zerreiblich, abfärbend, matt, hängt wenig an der Zunge. Man findet ihn häufig in der Nähe von Steinkohlenflötzen und braucht ihn zum Zeichnen, zu welchem Zwecke jedoch nur der sehr gleichförmige, von harten Körnchen freie, dunkelschwarze Zeichenschiefer brauchbar ist. Am vorzüglichsten findet sich die schwarze Kreide in Spanien, Italien und Frankreich. Die ganz dunkelschwarze, in zylindrischen, glänzenden Stangen vorkommende Pariser Kreide ist jedoch ein Kunstprodukt.

Bituminöser Mergelschiefer. Dieser, mit kohligbituminösen Theilen durchdrungene Mergelschiefer enthält nicht selten fein eingesprengte Kupfererze, und spielt in diesem Falle in der Kupfergewinnung eine sehr wichtige Rolle; so namentlich im Mansfeldischen.

Polirschiefer. Besteht im Wesentlichen aus Kieselerdehydrat; hat eine gelblich graue Farbe, ist undurchsichtig, von fein erdigem Bruch; fein, aber mager anzufühlen, zerreiblich, dünnschiefrig, hängt wenig an der Zunge. Findet sich besonders zu Kutschin bei Bilin in Böhmen, am Habichtswald in Hessen, und bei Planitz in der Gegend von Zwickau. Man braucht ihn zum Putzen von Silber und anderen weichen Metallen.

Schieferöl, s. Oele ätherische.

Schießbaumwolle, 1851 von Schönbein entdeckt, entsteht, wenn Baumwolle in höchst konzentrirte Salpetersäure gelegt, nach kurzem Verweilen darin ausgedrückt, gewaschen und getrocknet wird. Da die im Handel vorkommende rauchende Salpetersäure nicht die erforderliche Konzentration besitzt, so mischt man sie mit etwa dem doppelten Volumen

englischer Schwefelsäure, kühlt die Mischung, wenn sie sehr heiß sein sollte, etwas ab, und bringt so viel Baumwolle hinein, als sich unter gelindem Drücken mit einem Glasstabe bequem untertauchen läßt. Nachdem man die Masse ein Paar Minuten lang durchgeknetet hat, gießt und drückt man die überflüssige Säure so viel wie möglich ab, wirft die Baumwolle in eine geräumige Schale mit Brunnen- oder Regenwasser, und zupft sie so schnell wie möglich aus einander, um vorläufig den größten Theil der Säure zu entfernen. Man gießt nun das Wasser ab, ersetzt es durch frisches Regenwasser, drückt und knetet die Baumwolle darin durch, ersetzt das Wasser wieder durch neues, und wiederholt diese Waschungen bis zur vollständigen Entfernung aller mechanisch anhängenden Säure. Die Baumwolle wird nun durch starkes Ausdrücken vom Wasser gereinigt, dann durch sorgfältiges Zupfen möglichst aufgelockert (die mühsamste Arbeit bei der ganzen Darstellung) und endlich bei gelinder Wärme vollständig getrocknet.

Um sich von der richtigen Beschaffenheit zu überzeugen, rollt man zwischen trocknen Fingern ein kleines Kügelchen von Erbsengröße zusammen, legt es auf ein Blatt Papier und berührt es mit einem glimmenden Holzspänchen. Unter puffendem Geräusch und mit gelber Flamme muß die Kugel verschwinden, ohne auf dem Papier einen Rückstand zu hinterlassen. Wünscht man Schießwolle von möglichst kräftiger Wirkung zu haben, so unterwirft man sie, natürlich nach dem Trocknen, derselben Behandlung mit Salpetersäure noch ein Mal.

Man kann die abgegossene und ausgedrückte Säure, nachdem man sie durch Zusatz von etwas Schwefelsäure verstärkt hat, recht gut zu einer nochmaligen Operation benutzen; nur ist zu berücksichtigen, daß die Baumwolle einen Theil der Salpetersäure mit sich verbindet, welcher der Flüssigkeit entgeht.

Die Trocknung erfordert, zumal bei größeren Quantitäten, die höchste Vorsicht, und es sind dabei schon häufig Entzündungen vorgekommen.

100 Gewichttheile trockner Baumwolle liefern 169,5 Th. Schießbaumwolle, indem sie 33 Th. als Wasser abgibt, die übrigen 67 Th. aber sich mit 102,5 Salpetersäure chemisch verbinden. Ob indessen die letzten wirklich als solche, oder nicht vielleicht als salpetrige Säure vorhanden sei, ist noch nicht mit Sicherheit entschieden. Nach Porret und Teschemacher besteht die wasserfreie Baumwolle aus $C_{12}\ H_8\ O_8$ und die Schießbaumwolle aus $C_{12}\ H_8\ O_8 + 4NO_5$.

Auch Flachs, Papier, Sägespäne, kurz alle aus Zellulose bestehenden Substanzen, liefern ein ähnliches, mehr oder weniger wirksames Präparat.

Die Wirkung der Schießbaumwolle übertrifft bei gleichen Gewichtmengen die des Schießpulvers 2½ bis 3 Mal. Die Geschwindigkeit der Verbrennung ist so groß, daß, wenn ein Brett mit Schießpulver bestreut und dieses wieder mit Schießbaumwolle bedeckt wird, die letztere verbrennt, ohne das Pulver zu entzünden.

Aber trotz dieser außerordentlichen Kraft hat sie das Pulver so wenig zu verdrängen vermocht, daß sie schon nach fünfjähriger Lebensdauer fast der Vergessenheit anheimgefallen ist. Die Ursache davon liegt hauptsächlich in den folgenden, mit ihrem Gebrauch verbundenen Uebelständen:

1. ihre Wirksamkeit geht durch die geringste Feuchtigkeit fast vollständig verloren, was beim Pulver bei Weitem nicht in gleichem Grade der Fall ist;

2. die bei ihrer Verbrennung sich entwickelnde salpetrige Säure wirkt auf das Metall der Geschütze, besonders auf das Eisen der Gewehre sehr nachtheilig, ja die letzteren werden bei einigem Gebrauch dermaßen

von Rost zerfressen, daß sie selbst durch starkes Auskolben kaum wieder hergestellt werden können;

3. die Wirkung der Schießbaumwolle wird durch zu festes Einladen geschwächt, sie muß, um ihre ganze Kraft zu entwickeln, sich in einem gewissen Grade von Lockerheit befinden, und gestattet daher durchaus keinen sichern Schuß;

4. da sie, ihres fasrigen Gefüges wegen, nicht wie Pulver gemessen werden kann, sondern auf einer empfindlichen Wage gewogen werden muß, so ist ihr Gebrauch sehr unbequem;

5. endlich stellt sich auch ihr Preis, trotz der fast drei Mal größeren Kraft, höher als der des Pulvers.

Schießpulver. Die Erfindung des Schießpulvers verliert sich in eine sehr unbestimmte Zeit, und die ziemlich verbreitete Sage, welche sie einem Mönche, Barthold Schwarz, zuschreibt, der im 14. Jahrhundert lebte, ist unstreitig sehr irrig. Die Erfindung ist allem Anscheine nach im Orient, namentlich in China gemacht und erst später durch Araber nach Europa verpflanzt. In Indien, so wie in China findet sich der Salpeter fertig gebildet als Auswitterung auf dem Erdboden; und nichts ist leichter begreiflich, als daß schon vor uralten Zeiten von den Bewohnern jener Länder die Bemerkung gemacht wurde, daß dieser Körper in Berührung mit glühenden Kohlen eine sehr lebhafte Feuerentwicklung hervorbringt. Wenn wir bedenken, wie manche unendlich viel verwickeltere Bereitungen schon in alten Zeiten durch den Zufall aufgefunden wurden, so darf es uns nicht Wunder nehmen, daß man bald auf den Einfall kam, statt den Salpeter auf glühende Kohlen zu schütten, ihn mit Kohle zu vermischen, und erst dann anzuzünden, und daß man versuchte, die lebhafte Verbrennung dieser Mischung durch Zusatz einer anderen, als äußerst brennbar bekannten Substanz, des Schwefels, zu erhöhen, womit dann das Schießpulver, wenigstens der Zusammensetzung nach, erfunden war. Zuerst wurde es ohne Zweifel nur zum Vergnügen als Lustfeuerwerk abgebrannt, und seine Treibkraft blieb wahrscheinlich schon aus dem Grunde lange unbekannt, weil diese nur durch außerordentlich lange fortgesetztes Pulverisiren hervorkommt. Dennoch scheint es nach den Nachrichten von Thomas von Aguirra und dem Jesuiten le Comte, daß schon im ersten Jahrhundert nach Christo die Chinesen in Geschützen Schießpulver abbrannten, welchen Nachrichten andere widersprechen, namentlich die, daß im Jahre 1621 die Stadt Makao dem chinesischen Kaiser 3 Geschütze schenkte, über deren Wirkung derselbe sehr erstaunte. In Europa, wo schon im Jahre 215 nach Christo des Pulvers Erwähnung geschieht, wurde es sehr lange nur zu Lustfeuerwerken gebraucht; ja, in den Jahren 1250 und 1300 erwähnen Vicenzo Bellovacense und Egidio Colonna in ihren Beschreibungen der damals gebräuchlichen Kriegswaffen durchaus nicht der Anwendung des Schießpulvers. — Roger Baco erwähnt im Jahre 1220 des Sprengens einer Pergamenthülse durch Pulver als einer bekannten Spielerei der Kinder; dasselbe führt Albertus Magnus im Jahr 1280 an.

Erst vom Anfange des 14. Jahrhunderts treffen wir ziemlich zuverlässige Nachrichten von dem Gebrauch des Pulvers zum Schießen, so bei der Belagerung von Gibraltar durch die Spanier im Jahre 1308. Möglich wäre es nun allerdings, daß Barthold Schwarz zuerst in Europa die treibende Kraft des Pulvers entdeckt hätte, allein bestimmte Nachweisungen darüber fehlen gänzlich.

Das Schießpulver ist eine Zusammensetzung von Salpeter, Kohle und Schwefel, durch anhaltende Bearbeitung in solchem Grade fein zertheilt

und innig gemengt, daß selbst das bewaffnete Auge keine ungleichartigen Theile erkennt; und sodann gekörnt. Entzündet, brennt es, ganz unabhängig von dem Zutritt der atmosphärischen Luft, durch den Sauerstoffgehalt des Salpeters mit großer Schnelligkeit und unter Entwicklung einer großen Menge gasförmiger Produkte ab, welche in weißglühendem Zustande mit außerordentlich erhöhter Expansivkraft begabt, jene unwiderstehliche, noch nie bewältigte Kraft des Pulvers hervorbringen.

Keine der bis jetzt bekannten explosiven Substanzen eignet sich zur Bewegung von Projektilen in jeder Beziehung so vorzüglich gut, wie das Schießpulver; denn

a) das Knallsilber (m. s. d. Artikel),

b) der Chlorstickstoff,

c) der Jodstickstoff,

welche in der Schnelligkeit und Kraft der Explosion alle übrigen weit hinter sich zurücklassen, sind in der Wirkung viel zu schnell, als daß sie dem Projektil die nöthige, wenn auch noch so kleine Zeit ließen, sich in Bewegung zu setzen. Eine Ladung Knallsilber in einem Flintenlauf würde denselben in der Umgegend der Pulverkammer gänzlich zerschmettern, die Kugel aber kaum ein wenig in Bewegung setzen. Aehnlich, ja noch furchtbarer würde die Wirkung einer Ladung Chlor- oder Jodstickstoff sein. Auch die Gefahr bei der Handhabung dieser tückischen, oft bei der leisesten Berührung, ja zuweilen ohne erkennbaren Grund explodirenden Körper widersetzt sich ihrer Anwendung als Triebkraft.

d) Das Knallquecksilber ist schon weniger ungestüm, und würde wohl zum Schießen, wenigstens in starken schmiedeisernen Läufen dienen können, wie dieses in der That bei den Zündhütchenpistolen und Büchsen vorkommt; allein, auch abgesehen von der Gefahr der Entzündung durch Stoß oder Reibung, würde es schon durch seine Kostbarkeit sich der Anwendung im Großen entziehen.

e) Die Schießbaumwolle, unstreitig das beste Ersatzmittel des Pulvers, von fast drei Mal größerer Kraft, dennoch aber nicht zu schnell explodirend, und zur Bewegung auch der schwersten Projektile vollkommen geeignet, hat aus Gründen, die in dem betreffenden Artikel entwickelt sind, das Feld räumen müssen.

f) Das muriatische Pulver, mit chlorsaurem Kali statt Salpeters bereitet, ebenfalls von großer Kraft, aber zu gefährlich wegen möglicher Entzündung durch Stoß und Reibung, auch durch das rückständige Chlorkalium das Eisen leicht zum Rosten disponirend, findet nur bei Zündhütchen noch beschränkte Anwendung.

Wenn nun auch nicht behauptet werden kann, daß unser jetziges Pulver die Grenze der zuläßigen Kraft beinahe erreicht habe, und man daher die Bemühungen, ein stärkeres Pulver zu erfinden, nicht verwerfen darf; so vereinigt doch das jetzige Pulver so viele vortreffliche Eigenschaften in sich, daß die Erfindung eines noch besseren jedenfalls zu den sehr unwahrscheinlichen Dingen gehört.

Auf anderem Wege aber, nämlich in der Konstruktion der Geschütze, läßt sich, wie die Neuzeit gelehrt hat, dem Probleme näher kommen. In der That bietet die gewöhnliche Einrichtung der Schußwaffen dem Pulver gar keine Gelegenheit, seine volle Kraft zur Geltung zu bringen; denn die Leichtigkeit, mit welcher die Kugel dem ersten Impulse ausweicht, gestattet den Gasen nicht, sich in dem kleinen Raume anzusammeln, welchen das Pulver vor der Verbrennung einnahm. Direkte Versuche haben dies bewiesen; denn während nach den zuverlässigsten Versuchen der Druck der Pulvergase im Moment der Entzündung sich auf mindestens 7000 Atmosphären herausstellt, ergab sich dieser anfängliche

Druck in Geschützen bei ausweichender Kugel durchschnittlich zu etwa 1000 Atmosphären, also nur gleich dem siebenten Theil der wirklich disponibeln Kraft. Wird hingegen die Kugel im hinteren Theil des Laufes stark eingeklemmt und festgehalten, so leistet sie den andringenden Gasen so lange Widerstand, bis diese, zur vollen Kraftäußerung angewachsen, die Klemmung überwinden, und die nun freigemachte Kugel mit ihrer ganzen Kraft in Bewegung setzen Die außerordentliche Tragweite der Zündnadelgewehre und der Miniébüchse (m. s. Gewehre) beruht auf diesem und einem ähnlichen Prinzip.

Ueber den chemischen Vorgang bei der Explosion des Pulvers und das beste Verhältniß der Bestandtheile desselben.

Die Verbrennungsprodukte des Pulvers sind mannichfaltig, woraus es sich erklärt, daß so viele verschiedene, zum Theil offenbar irrige Ansichten darüber aufgestellt sind. Durch richtige Würdigung der Verwandtschaftsverhältnisse der dabei in Wechselwirkung tretenden Substanzen, so wie durch sorgfältige Unterscheidung der wesentlichen Hauptprodukte von zufälligen Nebenprodukten, stellt sich dennoch ein ziemlich einfacher Hergang heraus. Während nämlich der gesammte Sauerstoff, sowohl in der Salpetersäure als dem Kali, sich mit Kohle zu gasförmiger Kohlensäure vereinigt, entweicht der Stickstoff der Salpetersäure ebenfalls gasförmig; das Kalium aber tritt mit dem Schwefel zu Schwefelkalium zusammen, und die Produkte würden demnach folgende sein:

1. gasförmige, ... Kohlensäure,
   Stickstoffgas,
2. fester Rückstand . . . . . Schwefelkalium.

Wäre die Zusammensetzung des Pulvers genau so eingerichtet, wie es die einfache Theorie erheischt, und wäre die Explosion nicht so außerordentlich schnell vorübergehend, so würden gewiß keine anderen Produkte als die genannten zum Vorschein kommen. Da aber auf den verschiedenen Pulvermühlen das Verhältniß der Ingredienzien abweichend genommen wird, und dieselben nicht ein Mal immer ganz rein sein mögen, so ist es nicht zu wundern, daß auch noch gewisse Nebenprodukte zum Vorschein kommen. So z. B. enthält der Rückstand außer Schwefelkalium fast jederzeit eine kleine Menge unverbrannter Kohle, nebst etwas kohlensaurem Kali und schwefelsaurem Kali. Das Zusammenvorkommen von Kohle und schwefelsaurem Kali erklärt sich aber nur durch die allzurasche Beendigung des Prozesses, denn bei vollständiger Zersetzung würden sie sich in Schwefelkalium und Kohlensäure umwandeln.

Legen wir den im Vorhergehenden angegebenen Prozeß zum Grunde, so sind zur Zersetzung von 1 Atom Salpeter (1266,952) erforderlich 3 Atome Kohlenstoff (226,5) und 1 Atom Schwefel (201,165); oder auf 100 Salpeter 17,8 Kohlenstoff und 15,9 Schwefel. Da sich nun durch lange Erfahrung das Verhältniß von 100 Salpeter : 18 Kohle : 16 Schwefel als eines der besten ergeben hat, so ersieht man, daß die Erfahrung mit der Theorie sehr gut übereinstimmt. Von vielen Fabrikanten wird noch das einfache Verhältniß 6 : 1 : 1 oder 100 : 16,6 : 16,6 angewendet.

Die vorhandenen Angaben über die in verschiedenen Ländern und verschiedenen Fabriken gebräuchlichen Satzverhältnisse weichen bedeutend von einander ab, was zum Theil in wirklichen Aenderungen, zum Theil in der Unzuverlässigkeit der Mittheilungen, zum Theil auch auf Fehlern der Analyse beruhen mag. Die folgende Zusammenstellung der bekannt gewordenen Angaben zeigt zur Genüge das Schwankende derselben.

Meyer in seiner Artillerie-Technik gibt die folgenden Zahlen:

Art des Pulvers.	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Polnisch Lissa	15,0	10,0
Russisch Jagd	15,0	10,0
„ Pistolen	14,3	10,9
Dartford	15,6	9,8
Englisch Kriegs	17,3	10,7
Le Bouchet Jagd	16,4	11,7
Curtis und Harvey	16,3	11,8
Pigou und Wilks	17,4	10,9
Poudre royale	17,5	12,5
Sächsisch Pirsch	16,9	13,9
Spanisch	16,5	14,1
Hall in Faversham	18,8	11,8
Champy	24,75	6,25
Waltham-Abbey	18,75	12,5
Guyton-Morveau	19,7	11,6
Tunbridge	19,0	12,3
Mailänd. Kriegspulver	15,7	15,7
Grenelle	15,7	15,7
Berner	18,4	13,1
Basel	18,4	13,3
Oesterreich. Scheiben	17,5	15
Sächsisch Haken	21,6	10,9
Preuß. Kriegs	17,8	15,3
Amerikan. Kriegs	16,6	16,6
Würtemberg. Kanonen	16,0	17,2
Französ. Kriegs	16,6	16,6
Miethen 1684	21,2	12
Schwedisches Kriegs	12,0	21,3
Würtemb. Flinten	14,3	19,8
Großh. Hessisch Kanonen	14,4	20,4
Rundes Champy	21,6	13,5
Großh. Hessisch Flinten	14,5	21,2
Kurf. Hessisch Kriegs	18,2	18,2
Russisch Kanonen	25,0	16,6
Holländisches	22,9	20,0
Oesterreich. Geschütz	23,6	22,2
Russisch Berg	25,0	25,0
Handels	29,0	23,9
Franz. Spreng	23,0	30,8
Oesterreich. dto.	31,0	29,2
Franz. rundes Minen	29,0	32,4
Chinesisches	37,4	25,2

Zuverlässiger scheinen die folgenden Angaben zu sein:

	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Königlich englische Pulvermühle zu Waltham Abbey	20,0	13,3
Französ. Kriegs	16,6	16,6
" Jagd	15,4	12,8
" Minen	24,6	30,8
Amerik. Kriegs	16,6	16,6
Preuß. Kriegs	17,0	15,3
Hannov. Kriegs	20	13,3
Russisch	18,3	17,1
Oesterreich. Flinten	23,6	22,2
Spanisch	14,1	16,7
Schwedisch	19,7	11,8
Berner	18,4	13,1
Chinesisches	19,2	13,2

Noch eine andere Tabelle enthält der XII. Band von Prechtl's technologischer Encyklopädie. Wir entlehnen daraus die von den vorstehenden abweichenden, oder hier noch nicht vorgekommenen Angaben:

	Auf 100 Theile Salpeter	
	Kohle.	Schwefel.
Oesterreich. Musketen- u. Stückpulver	17,3	15
" Sprengpulver	35,4	30,6
Italienisches Kriegspulver	15,8	15,8
" Jagdpulver	24,8	11,7
" Sprengpulver	17	25,7
Englisches Kriegspulver	20,0	13,3
" Pulver von Dartford	22,7	10,7
" " " Tunbridge	19,1	12,5
" " " Hounslow	17,9	10,2
Französ. Jagdpulver von Angouleme und Le Bouchet	17,5	12,5
Französ. rundes Pulver von Essonne ehemals	21,6	13,5
Französ. Sprengpulver	29,0	32,2
" Handelspulver	32,2	29,0
Schwedisches Pulver	21,3	12,0
Preußisches Pulver (neues Verhältniß)	18,0	15,3
Desgleichen (altes Verhältniß)	20,0	13,3
Russisches Pulver	20,0	13,3

Nach Werther wird das preußische Kriegspulver jetzt durchgehends aus 74 Salpeter, 16 Kohle und 10 Schwefel oder nach dem Verhältniß von 100 : 21,6 : 13,5 zusammengesetzt.

Timmerhans, belgischer Artillerie-Oberst, gibt folgende Satzverhältnisse auf 100 Theile Salpeter:

	Kohle.	Schwefel.
England	20,0	13,3
Oesterreich	24,5	22,8
Preußen	18,0	15,3
Rußland	20,0	13,3
Belgien und Holland	unbestimmt	unbestimmt

Im Jahre 1794 wurde auf dem großen Pulverwerk zu Essonne eine sehr ausgedehnte Reihe von Versuchen über das beste Verhältniß zwischen den Gemengtheilen des Pulvers von einer Kommission französischer Chemiker und Artilleristen angestellt, wobei 5 verschiedene Sätze der Prüfung unterlagen, nämlich:

	Salpeter.	Kohle.	Schwefel.	Pulversorten.
1	76	14	10	Satz des Baseler Pulvers
2	76	12	12	„ „ Greneller „
3	76	15	9	„ nach Guyton Morveau
4	77,32	13,44	9,24	„ „ demselben
5	77,5	15	7,5	„ „ Riffault.

Das Resultat von mehr als 200 Versuchen mit dem Probe-Mörser war, daß Nr. 1 und 3 die größten Wurfweiten gaben, und die Kommission empfahl daher die dritte Sorte. Einige Jahre später wurde dagegen Nr. 1 eingeführt, welches sich eben so stark erwiesen hatte, als Nr. 3 und seines größeren Schwefel- und geringeren Kohlengehaltes wegen mehr Dauerhaftigkeit versprach. Später indessen ist das französische Gouvernement, das mit Recht auf die Haltbarkeit des Pulvers großes Gewicht legt, auf das alte Verhältniß von 75 Salpeter: 12½ Kohle: 12½ Schwefel zurückgekommen. In diesem Satz ist die Menge des vorzüglich Feuchtigkeit anziehenden Bestandtheiles, der Kohle, noch weiter herabgebracht, die des Schwefels dagegen, der auf die Konservation des Pulvers günstig einwirkt, vermehrt.

Fabrikation des Schießpulvers.

A. Herstellung der Materiale. Da möglichste Güte und Reinheit der Materiale von wesentlichem Einfluß auf die Güte und Haltbarkeit des Pulvers ist, so bildet die Darstellung der Kohle, die Reinigung des Salpeters, hier und da selbst die Reinigung des Schwefels einen wichtigen Nebenzweig der Pulverfabrikation, mit welchem wir uns zuerst zu beschäftigen haben.

a) Die Reinigung des Salpeters. — Der käufliche Salpeter, namentlich der noch ungereinigte Rohsalpeter enthält, letzterer ohne Ausnahme, noch Kochsalz und oft auch andere Salze, deren Menge sich im

Rohsalpeter auf 30 Prozent und darüber belaufen kann, gewöhnlich jedoch 5 Prozent nicht übersteigt.

Die Reinigung des Salpeters, wobei es sich vornehmlich um die Abscheidung des Kochsalzes handelt, beruht auf dem so wesentlich verschiedenen Verhalten von Salpeter und Kochsalz gegen Wasser. Während Salpeter in heißem Wasser so leicht löslich ist, daß er kaum die Hälfte seines Gewichtes zur Lösung braucht, von kaltem Wasser dagegen etwa die siebenfache Menge bedarf, ist Kochsalz bei allen Temperaturen in gleichem Grade löslich, und erfordert dazu die 2,7fache Wassermenge. Wenn nun ein Gemenge von Kochsalz und vielem Salpeter kochend eingedampft wird, so scheidet sich bis zu einem gewissen Grade nur Kochsalz aus; und überläßt man demnächst die von demselben abgegossene Lösung, welche jetzt viel Salpeter neben wenig Kochsalz enthält, unter stetem Rühren der Abkühlung, so krystallisirt nur Salpeter in Gestalt sehr feiner Krystallkörnchen, welcher durch Waschen mit kalter Salpeterlösung von der anhängenden Mutterlauge vollständig gereinigt werden kann.

Das gegenwärtig in Frankreich übliche Reinigungsverfahren ist, nach der Vorschrift der Administration des poudres et salpêtres, folgendes: Man gibt in den kupfernen, nach oben sich konisch erweiternden Kessel Abends 600 Kilogr. Wasser und 1200 Kilogr. Rohsalpeter, und macht gelindes Feuer darunter an, so daß er sich, zumal in Folge der Gegenwart so vieler fremder Salze, während der Nacht auflöst. Am nächsten Morgen verstärkt man das Feuer und setzt in getrennten Portionen allmälig noch mehr Salpeter hinzu, bis im Ganzen 3000 Kilogr. Salpeter in dem Kessel sind. Der sich hierbei auf der Oberfläche ansammelnde Schaum wird stets abgenommen. Wenn die Flüssigkeit einige Zeit gekocht hat, und man annehmen kann, daß sich der Salpeter aufgelöst hat, so schöpft man den aus Kochsalz bestehenden Bodensatz heraus, setzt zu wiederholten Malen etwas kaltes Wasser zu, um die Ausscheidung des Salzes zu befördern, welches man ebenfalls entfernt, worauf man zum Klären schreitet. Zu dem Ende setzt man 1 K. flandrischen Leim, in heißem Wasser gelöst, zu der siedenden Lösung, rührt stark und anhaltend um, und schäumt sorgfältig ab, wobei man noch von Zeit zu Zeit kaltes Wasser zugibt, bis im Ganzen 400 K. Wasser zugesetzt, überhaupt also 1000 K. Wasser in den Kessel gebracht sind. Wenn sich nun durchaus kein Schaum mehr bildet und die Lösung vollkommen klar erscheint, nimmt man das Feuer unter dem Kessel weg, und läßt nur so viel darunter, daß sich die Temperatur bis zum andern Morgen auf 88° erhält, wo man den Inhalt dann vorsichtig und ohne den am Boden befindlichen geringen Salzabsatz aufzurühren, in die Krystallisationsgefäße schöpft, und darin mit hölzernen Stäben bis zum Erkalten rührt, worauf etwa 8 Stunden vergehen. Der Salpeter scheidet sich hierbei als mehlförmiges Pulver aus, wird von Zeit zu Zeit herausgekrückt, und in die Waschkasten gebracht, viereckige niedrige Kasten von 7½ Fuß Länge, 2 Fuß Tiefe und oben 3 Fuß, unten 1½ Fuß Breite, welche nahe über dem Boden eine Anzahl mit Stöpseln verschlossener Löcher enthalten, und mit Salpeter soweit angefüllt werden, daß dieser noch einen mäßig hohen Berg auf dem Kasten bildet. Hat man so mehrere Kasten gefüllt, so begießt man den Salpeter mittelst einer Brause mit gesättigter Salpeterlösung, welche nun die anhängende Mutterlauge und etwa beigemengtes Kochsalz aufnimmt. Nachdem das Wasser 2 Stunden mit dem Salpeter in Berührung gewesen ist, zieht man die Stöpsel aus, und läßt die Flüssigkeit langsam abfließen, was in Zeit von etwa einer Stunde erfolgt. Demnächst wird wieder mit Salpeterlauge begossen, auch diese

nach zweistündigem Verweilen abgelassen, und sodann das Auswaschen mit reinem Wasser fortgesetzt, bis endlich der Salpeter hinlänglich gereinigt ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß im Allgemeinen 36 Waschungen hinreichen, von welchen man die ersten 16 mit zuerst unreiner, später immer reinerer Salpeterlauge, von früheren Waschungen herrührend, die letzten zwanzig mit reinem Wasser vornimmt.

Aus der von den ersten Waschungen herrührenden, sehr stark mit Kochsalz beladenen Lauge wird durch Abdampfen das Kochsalz gewonnen, welches man als sogenanntes Salpetersalz zum Einpöckeln in den Handel bringt; worauf beim Abkühlen der Salpeter anschießt und weiter gereinigt wird. Die später ablaufenden, schon reineren Laugen dienen zu den ersten Auswaschungen der nächsten Portion, u. s. f. Beim Betriebe im Großen ist eine ganze Anzahl von Waschkästen vorhanden, in welchen nach dem System des kontinuirlichen Auslaugens die Auswaschungen vorgenommen werden; ein System, welches gerade bei der Raffinerie des Salpeters von der ausgedehntesten Anwendbarkeit ist. Nachdem der Salpeter zum vollständigen Abtropfen fünf bis sechs Tage lang in den Waschkästen gestanden hat, bringt man ihn auf durch Dampf geheizte Kupferplatten, und rührt ihn mit hölzernen Rührscheiten, damit er sich nicht zu harten Klumpen zusammenballe und an die Platten festsetze. Ist er zu einem feinen sandigen Pulver getrocknet, so gibt man ihn noch durch ein feines messingenes Sieb, und bewahrt ihn zum Gebrauch in Säcken oder Fässern auf. Von den in Arbeit genommenen 3000 Kilogr. Rohsalpeter erfolgen so 1800 Kilogramm sehr reiner, zur Schießpulverfabrikation vollkommen geeigneter Salpeter.

Ist der Rohsalpeter reiner als bei dem beschriebenen Verfahren angenommen wurde, wie dies namentlich bei dem ostindischen Salpeter der Fall ist, der gewöhnlich nur 5 Prozent fremde Salze enthält, so ist die Reinigung weit einfacher. Man bereitet mit heißem Wasser eine konzentrirte Lösung, klärt sie mit Leim, bringt sie unmittelbar in die Krystallisationsbehälter, und reinigt das erhaltene Salpetermehl durch Auswaschen.

In Frankreich begnügt man sich vorschriftmäßig, die Reinigung so weit zu treiben, bis der Salpeter mit Silbersolution geprüft, nur noch einen Gehalt von $1/_{3000}$ Kochsalz anzeigt. Auf der berühmten Pulvermühle zu Waltham-Abbey in England dagegen treibt man die Reinigung durch mehrmals wiederholte Auflösung, Krystallisation und Auswaschung so weit, daß die Auflösung des fertig gemachten Salpeters mit Silbersolution durchaus keine Trübung mehr gibt. Zum weitern Transport schmelzt man ihn dann noch bei möglichst gelinder Hitze, und gießt ihn in Brote. Dieser geschmolzene Salpeter hat vor dem mehlförmigen den Vorzug, vollkommen entwässert zu sein, weniger Raum einzunehmen, und sich trockener zu erhalten. Da er aber bei der Verarbeitung zu Pulver wieder gestampft werden muß, so würde, wo der Salpeter unmittelbar zu Pulver verarbeitet werden kann, das Schmelzen nur eine Vermehrung der Fabrikationskosten herbeiführen. Für die Zwecke des gemeinen Lebens läßt man den Salpeter gewöhnlich durch ruhige Krystallisation in großen Krystallen anschießen.

b) Schwefel. Dieser kommt im Handel in sehr verschiedenen Graden der Reinheit vor. Der beste ist wohl der sizilianische, welcher daher auch vorzugsweise zur Pulverfabrikation dient. Der aus Kiesen künstlich erhaltene ist weit weniger rein und enthält namentlich Schwefelarsenik, oft aber auch erdige Theile beigemengt. Man erkennt einen reinen Schwefel schon ziemlich sicher an der reinen, frischen, schwefelgelben Farbe, während ein Gehalt von Schwefelarsenik die Farbe mehr ins Hellgelbe oder Röthliche zieht, erdige Beimengungen aber ein mattes, grauliches

Ansehen bedingen. Auf chemischem Wege kann man ihn recht gut durch Auflösen in heißem Terpenthinöl untersuchen, in welchem sich der Schwefel leicht auflöst, während Schwefelarsenik und andere Unreinigkeiten zurückbleiben. Es ist daher dem sorgfältigen Fabrikanten anzurathen, beim Ankauf größerer Quantitäten Schwefel ihn auf diesem sehr einfachen Wege zu untersuchen.

Um einen mit erdigen Beimengungen verunreinigten Schwefel einigermaßen zu reinigen, reicht schon eine einmalige Schmelzung hin, die bei der Leichtschmelzbarkeit des Schwefels keine große Mühe macht. Man schmelzt den Schwefel langsam und bei möglichst gelinder Hitze in einem Kessel, der nicht von unten, sondern nur an den Seitenwänden von der Flamme umspielt wird, läßt ihn nach dem Schmelzen wohlbedeckt zum Absetzen der Unreinigkeiten einige Zeit ruhig stehen, und schöpft ihn dann mit der Vorsicht, den Bodensatz nicht aufzurühren, in hohe kegelförmige Formen, in denen man ihn sehr langsam erkalten läßt, damit sich noch etwa vorhandene Unreinigkeiten in die Spitze herabsenken, die man endlich nach dem Erstarren des Schwefels abschlägt.

Eine vollständigere Reinigung gewährt die Destillation, welche in einem ähnlichen Apparate, wie bei der Bereitung der Schwefelblumen, nur mit kleinerer Kondensationskammer und unter lebhaftem Feuern betrieben wird, so daß die Dämpfe rasch übergehen und die Kondensationskammer in so hoher Temperatur erhalten, daß sich der Schwefel flüssig, nicht, wie bei der Fabrikation der Schwefelblumen in pulverförmiger Gestalt, verdichtet. Man sehe über die Raffinerie des Schwefels den Artikel Schwefel.

c) Kohle. Die Beschaffenheit der Kohle ist von sehr großem Einfluß auf die Güte des Pulvers, weshalb denn auch die Kohlenbrennerei ganz besondere Aufmerksamkeit von Seiten der Pulverfabrikanten erheischt. — Je leichter entzündlich die Kohle, um so schneller brennend, also auch um so kräftiger das Pulver. Sowohl die Art des Holzes, als auch das Verfahren bei der Verkohlung ist es, wovon die Qualität der Kohle abhängt. Weiches und leichtes Holz, das eine sehr poröse, leicht zerreibliche, leicht entzündliche und schnell verbrennende, dabei möglichst wenig Asche hinterlassende Kohle gibt, verdient den Vorzug. Nach zahlreichen Versuchen hielt man früher das Holz des schwarzen Kornelkirschbaumes für das vorzüglichste; es hat sich aber durch neuere Versuche ergeben, daß mehrere andere Holzarten eine gleich gute Kohle liefern. So wird gegenwärtig dem Faulbaumholz ziemlich allgemein der Vorrang eingeräumt, aber auch Ellern-, Pappel-, Linden-, echtes so wie wildes Kastanien-, Weiden-, Spindelbaum- und Haselnußholz geben auf gleiche Art zu Pulver verarbeitet, fast gleiche Wurfweiten.

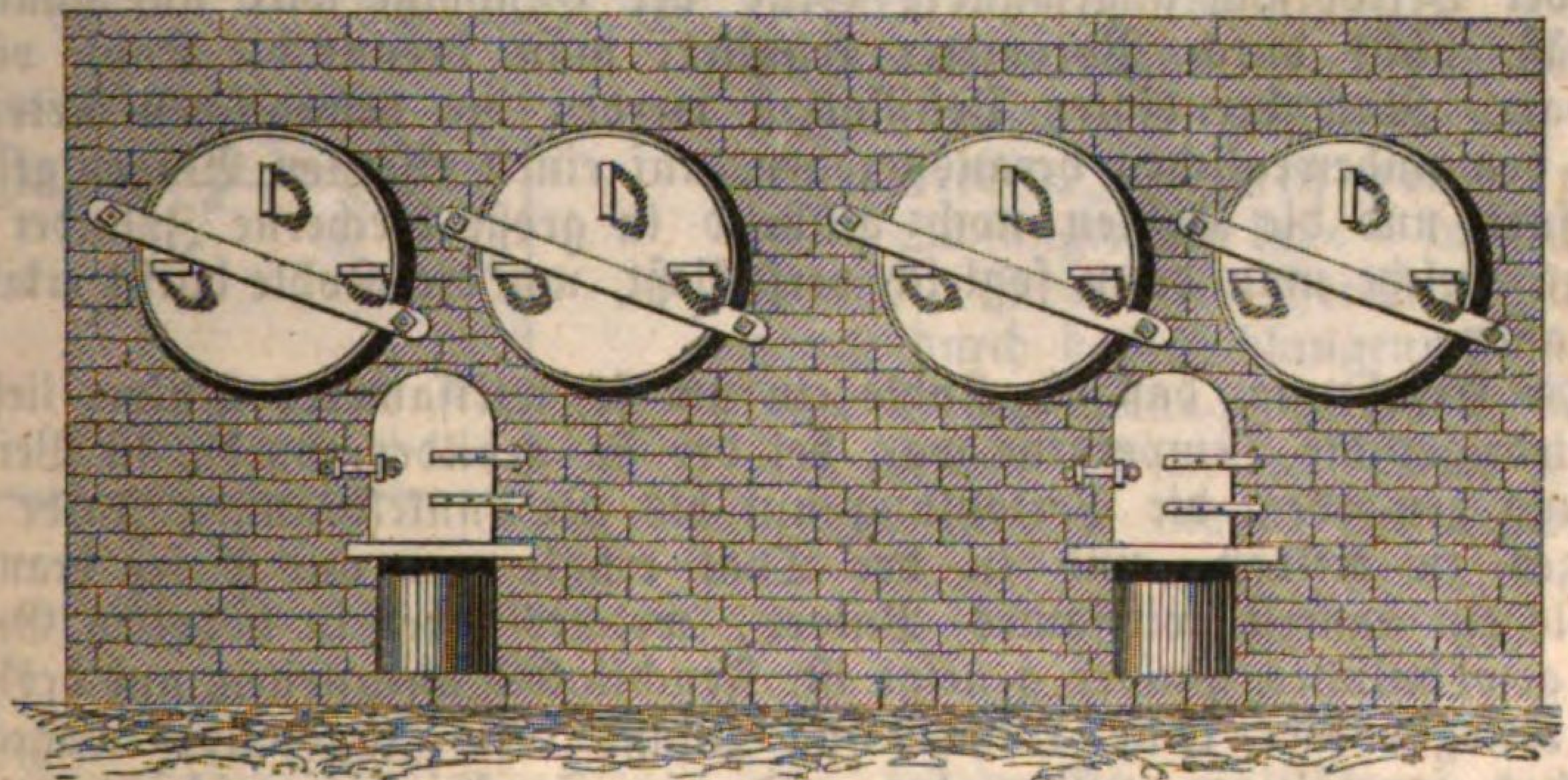
Man nimmt höchstens 5 oder 6jährige Zweige, am besten wenn sie in vollem Saft stehen, löset die Rinde sorgfältig ab, und spaltet alle Stücke, die über etwa ³/₄ Zoll dick sind, in 4 Theile.

Die Verkohlung geschieht am besten in gußeisernen Zylindern, die horizontal in einem Ofen eingemauert sind, und überall gleichmäßig von der Flamme umspielt werden. Von dem einen Boden geht ein Rohr aus, durch welches die Produkte der Destillation in ein Schlangenrohr geleitet und so verdichtet werden, während der andere Boden zum Ausnehmen und Einsetzen eingerichtet ist. Gegen das Ende der Verkohlung muß jedoch die Verbindung des Zylinders mit dem Schlangenrohr aufgehoben werden, damit die Dämpfe und Gasarten ohne den geringsten Widerstand entweichen können, weil im entgegengesetzten Fall sich die Kohle mit einem feinen firnißartigen, kohligen Ueberzuge bedeckt, und dadurch viel von ihrer Entzündlichkeit verliert.

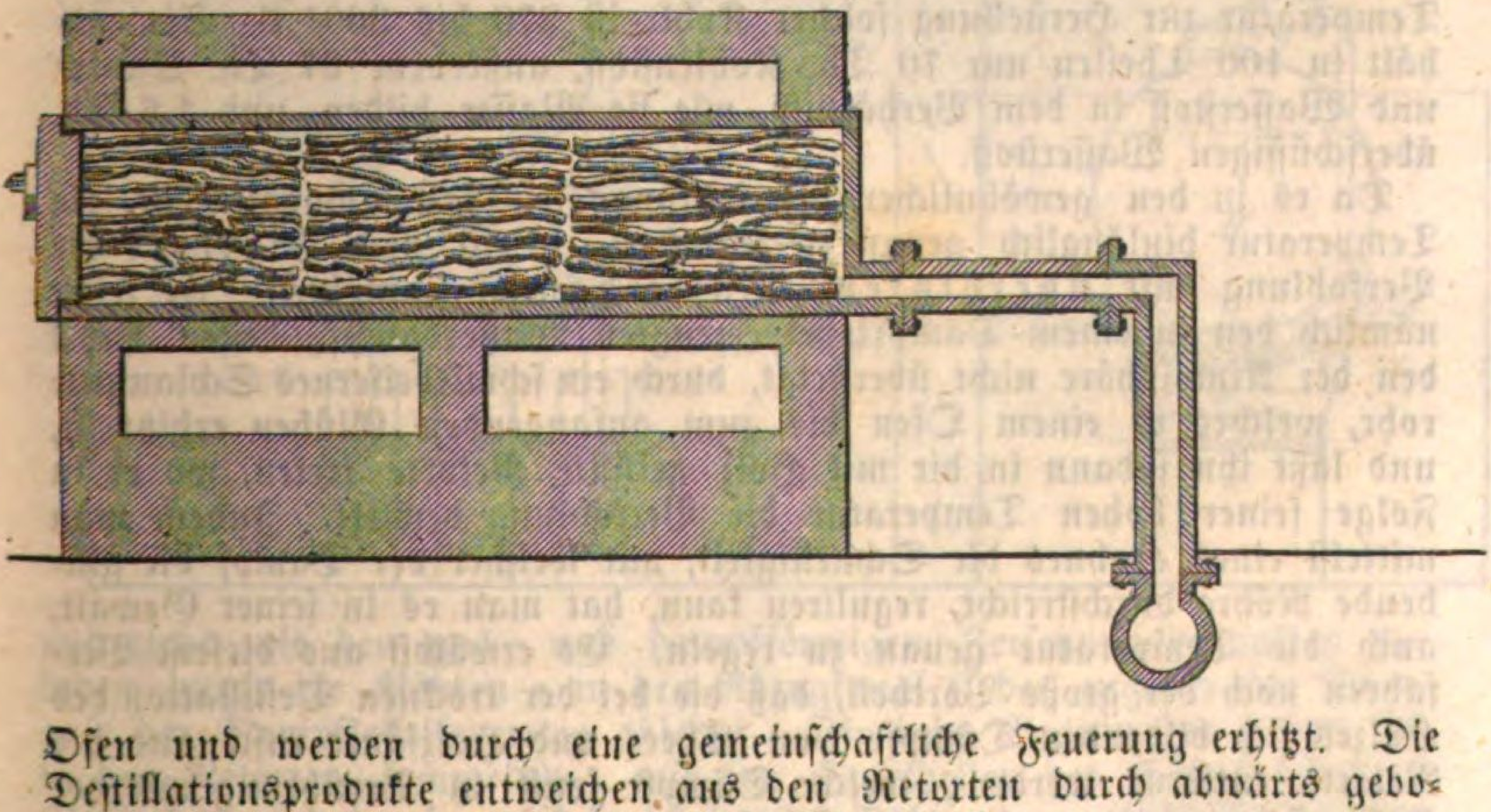
Die Kohle muß, so wie sie aus den Zylindern kommt, noch glühend in dicht schließende blecherne Kästen gebracht, und darin bis zum völligen Abkühlen gelassen werden; höchst fehlerhaft würde es sein, sie durch Besprengen mit Wasser auszulöschen, indem sie in diesem Fall eine bedeutende Menge Wasser in sich aufnimmt, die nur durch sehr scharfes Austrocknen wieder entweicht. Kohle dagegen, die nach dem Abkühlen im Verschlossenen nachher der Luft dargeboten wird, nimmt nur etwa 3 bis 4 Prozent Feuchtigkeit auf. Es ist übrigens Regel, die Kohle möglichst bald nach ihrer Bereitung auf Pulver zu verarbeiten. Wenn sie jedoch aufbewahrt werden muß, so darf es nur in Stücken, nicht im pulverisirten Zustande geschehen, weil durch Absorption von Sauerstoff eine, selbst bis zur Entzündung steigende Erhitzung eintreten kann.

Fig. 1067 und 1068 zeigen einen gewöhnlichen Verkohlungsofen, erstere im Aufriß, letztere im Querdurchschnitt. Je zwei Retorten liegen in einem

1067



1068



Ofen und werden durch eine gemeinschaftliche Feuerung erhitzt. Die Destillationsprodukte entweichen aus den Retorten durch abwärts gebogene Röhren in ein gemeinschaftliches Abzugsrohr.

In dem berühmten Pulverwerk zu Waltham-Abbey unweit London, wo man zum Kriegspulver Weiden- und Erlen-, zum Jagdpulver dagegen Faulbaumholzkohle anwendet, wird die Köhlerei folgendermaßen betrieben: Das gefällte und entschälte Holz wird in Stücke von 3 Fuß Länge geschnitten, an der Luft getrocknet, wobei jede Verunreinigung mit

Erde oder Sand sorgfältigst vermieden wird, und sodann in Zylindern von starkem Eisenblech verkohlt. Diese Zylinder haben eine Länge von 3 Fuß 8 Zoll, bei einem Durchmesser von 2 Fuß 6 Zoll. Am hinteren Ende ist ein kurzes Rohr zum Entweichen der Dämpfe und Gasarten, vorn werden sie, nach dem Einlegen des Holzes, durch einen angeschraubten Deckel geschlossen. Ein Kitt, Lehm, oder sonstiges Dichtungsmittel wird dabei nicht angewendet. Diese Zylinder werden nach der Füllung in gußeiserne Retorten von entsprechender Größe geschoben, deren je 3 in einem Ofen horizontal eingemauert sind. Das Werk enthält 2 Oefen, also 6 Retorten; es wird täglich 3 Mal gebrannt; die erste Destillation dauert 4 Stunden, jede der folgenden, weil der Ofen schon durchgewärmt, 3½ Stunden. Die aus dem erwähnten Rohransatz der inneren Retorten ausströmenden Dampf- und Gasarten gelangen in ein entsprechendes Rohr der äußeren Retorten, und werden von da in die Oefen geleitet, woselbst sie verbrennen und zur Heizung mit beitragen. Der bei der Verkohlung angewandte Grad der Glühhitze wird nur übungsgemäß, nicht durch Pyrometer regulirt; man brennt die Kohle völlig schwarz. Nach beendigter Destillation werden die beweglichen Retorten aus den unbeweglichen herausgezogen, auf einen eisernen Wagen gelegt, geöffnet, und die Kohlen noch glühend in große blecherne Zylinder gestürzt, welche man dann sogleich verschließt, um die Kohle darin erkalten zu lassen.

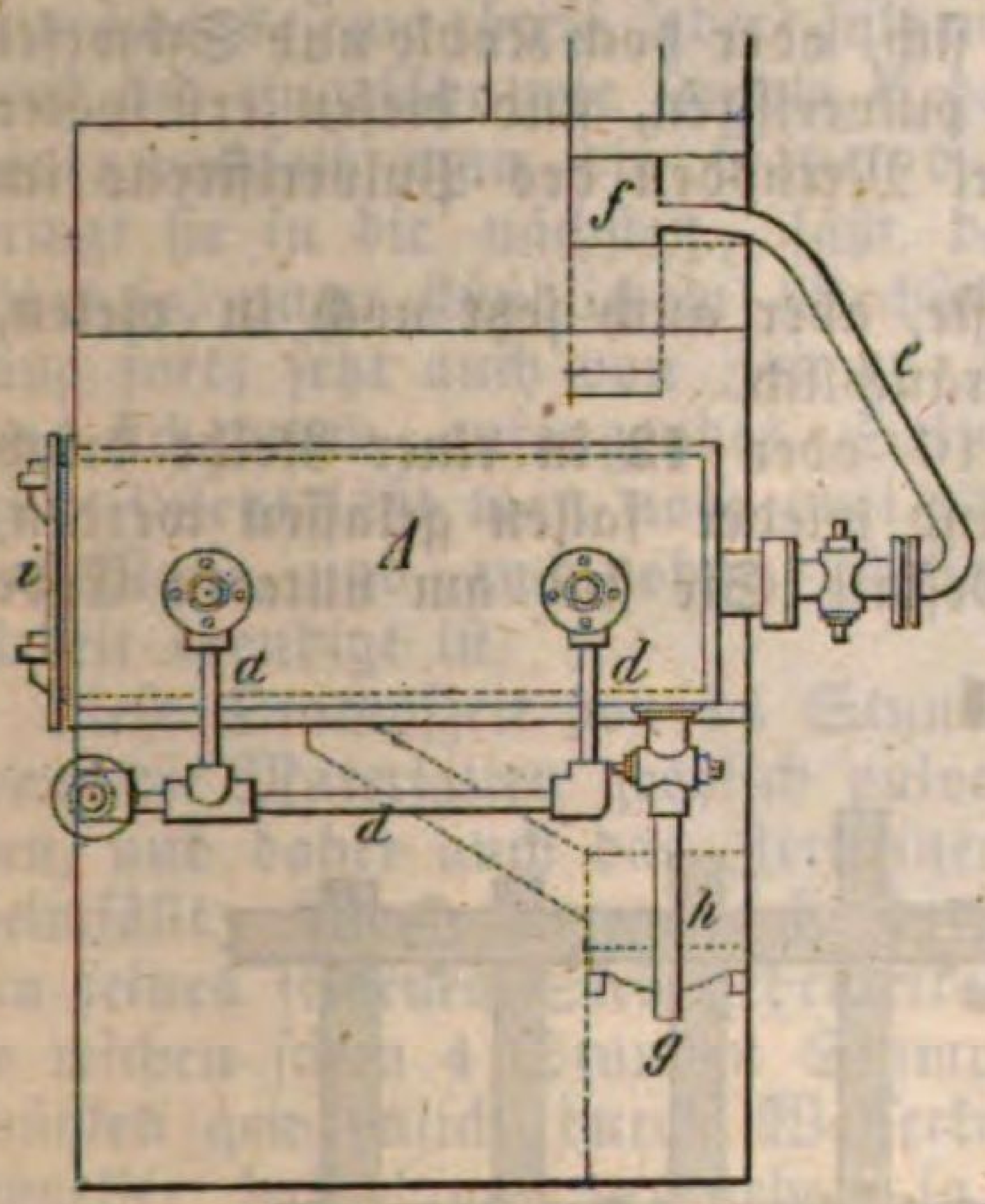
Die Erfahrung, daß die Kohle ein um so wirksameres Pulver liefert, je niedriger die Temperatur war, bei der sie gebildet wurde, ist Veranlassung geworden, die Verkohlung nur bis zur dunkelbraunen Farbe des Holzes zu treiben, und in der That erhält man aus dieser braunen Kohle ein äußerst wirksames Pulver, welches aber in höherem Grade als gewöhnliches Pulver geneigt ist, Feuchtigkeit anzuziehen, und deshalb als Kriegspulver keine Anwendung zuläßt. Als Jagdpulver dagegen, welches sorgfältiger aufbewahrt und vor Feuchtigkeit geschützt werden kann, ist es, besonders in Frankreich, angewandt Die zweckmäßigste Temperatur zur Herstellung solcher Kohle ist 270 bis 300° C. Sie enthält in 100 Theilen nur 70 Th. Kohlenstoff, außerdem 27 Th. Sauer- und Wasserstoff in dem Verhältniß, wie sie Wasser bilden, und 1,6 Th. überschüssigen Wasserstoff.

Da es in den gewöhnlichen Verkohlungsöfen fast unmöglich ist, die Temperatur hinlänglich genau zu reguliren, so ist von Violette die Verkohlung mit überhitztem Wasserdampf empfohlen. Er leitet nämlich den in einem Dampfkessel erzeugten Wasserdampf, dessen Druck den der Atmosphäre nicht übersteigt, durch ein schmiedeisernes Schlangenrohr, welches in einem Ofen bis zum anfangenden Glühen erhitzt ist, und läßt ihn sodann in die mit Holz gefüllte Retorte treten, wo er in Folge seiner hohen Temperatur die Verkohlung bewirkt. Indem man mittelst eines Hahnes die Schnelligkeit, mit welcher der Dampf die glühende Röhre durchstreicht, reguliren kann, hat man es in seiner Gewalt, auch die Temperatur genau zu regeln. Es erwächst aus diesem Verfahren noch der große Vortheil, daß die bei der trocknen Destillation des Holzes sich bildenden Dämpfe von Theer und Holzsäure rasch aus der Retorte entfernt werden, welche Dämpfe sonst in Berührung mit der Kohle sich zersetzen und einen firnißartigen kohligen Ueberzug bewirken, welcher die Porosität, folglich die Leichtentzündlichkeit der Kohle beeinträchtigt. Da aber die Erzeugung von schwarzer Kohle mit überhitztem Wasserdampf allein, wegen der erforderlichen höheren Temperatur, eine zu schnelle Zerstörung des eisernen Schlangenrohrs zur Folge haben

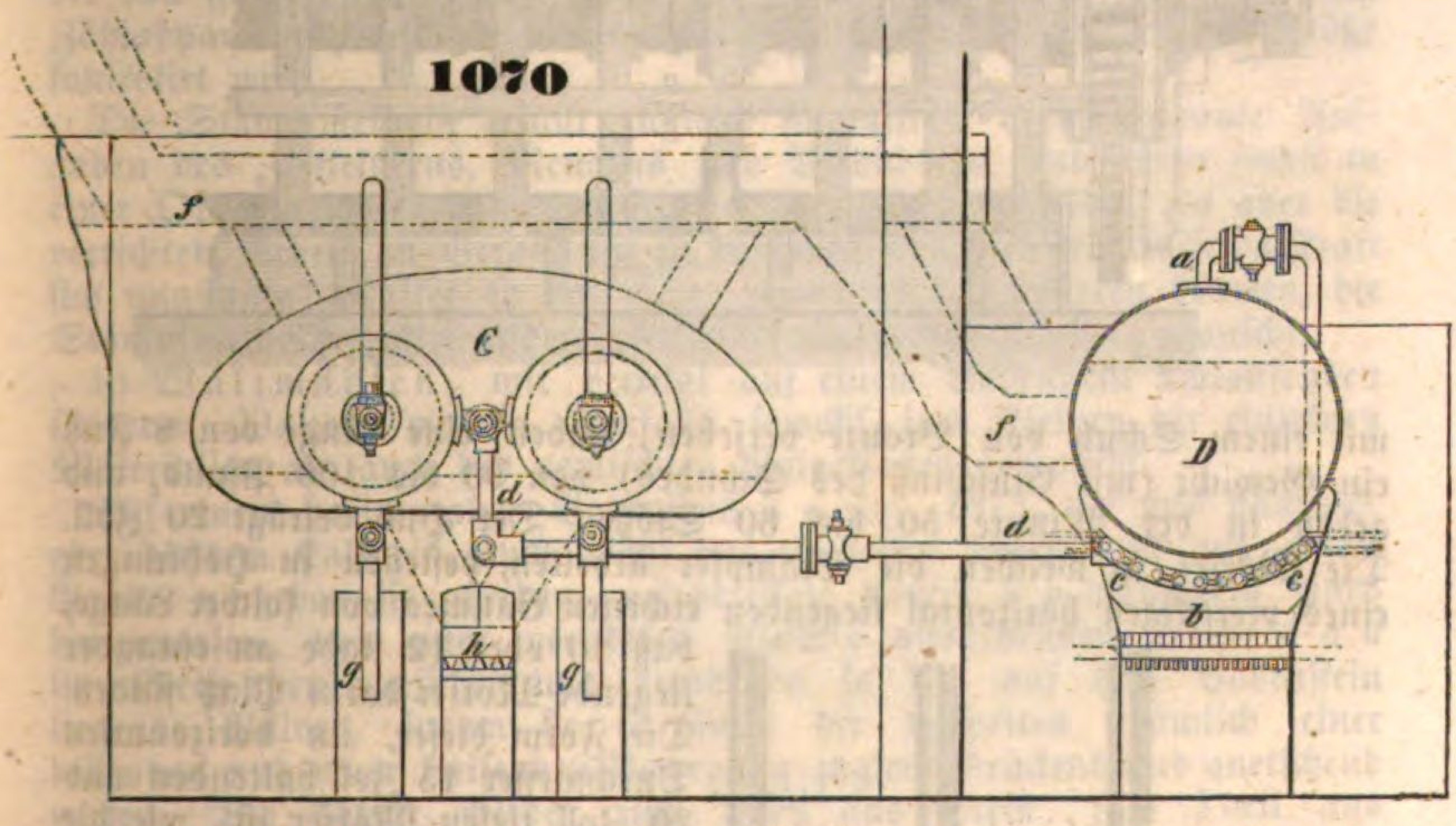
würde, so wendet der Erfinder in diesem Fall zugleich eine direkte Erhitzung der Retorte an.

Die Verkohlung mit überhitztem Wasserdampf ist, wie es scheint unabhängig von Violette, auf der belgischen Pulvermühle zu Wetteren eingeführt, jedoch nur zu feinem Jagd-, nicht zum Kriegspulver. Fig. 1069 und 1070 sind skizzirte Durchschnitte des in Wetteren gebräuchlichen Verkohlungsofens. Zwei eiserne Retorten wie A liegen neben einander in einem Ofen C. Der zur Entwickelung des Dampfes dienende Kessel D enthält am hinteren Ende das Dampfrohr a, welches hinter dem Ofen herabsteigt und mit einem System schlangenförmig hin und herlaufender schmiedeiserner Röhren kommunizirt, welche in dem Feuerraume unter dem Kessel liegend durch die Kesselfeuerung mit erhitzt werden. In Fig. 1070 ersieht man dieses Schlangenrohr bei c c im Durchschnitt. b ist der Rost. Der beim Durchgange durch das Schlangenrohr überhitzte Dampf gelangt durch das Rohr d d, welches sich in zwei Arme theilt, in den inneren Raum der Retorten

1069



1070



und zieht mit den gas- und dampfförmigen Zersetzungsprodukten beladen durch die Röhren e in den Abzugkanal f, der zugleich die Ofengase der Dampfkesselfeuerung ableitet. Die beim Beginn der Arbeit sich in den Retorten sammelnde, mit den Safttheilen des Holzes beladene Flüssigkeit wird durch vertikal absteigende Röhren g g abgelassen, welche man, sobald die Destillation beginnt und sich nichts mehr kondensirt, verschließt. Durch eine kleine Hülfsfeuerung h kann man den Ofenraum C und somit die Retorten von außen erhitzen, um der Wirkung des Dampfes zu Hülfe zu kommen. Zum Füllen und Entleeren der Retorten dienen die durch Keile zu befestigenden Deckel i.

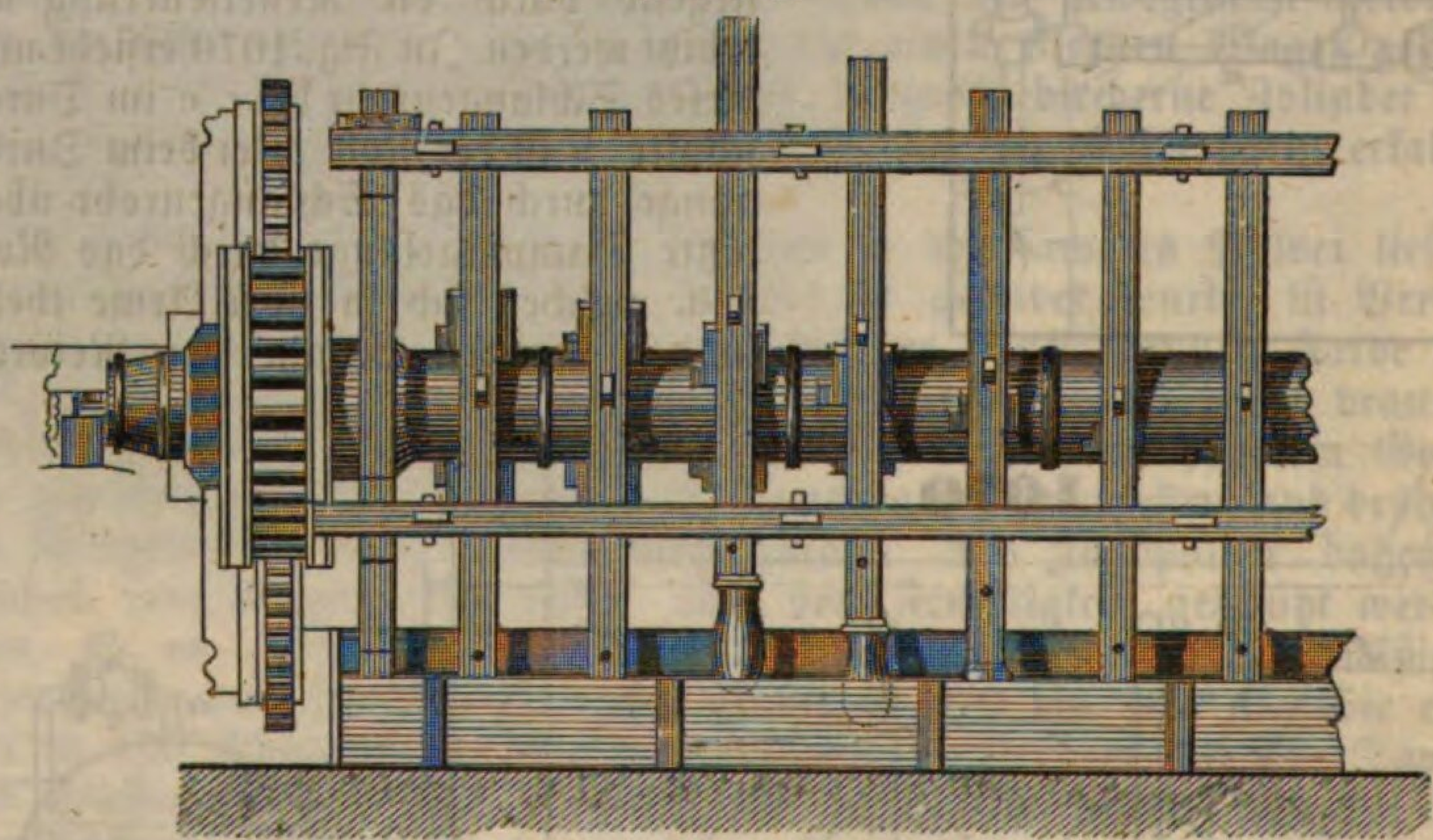
B. Bearbeitung des Pulvers. Dieselbe kann in vier Hauptoperationen zerfällt werden, nämlich 1) die Darstellung der Pulvermasse bis zum Körnen, 2) das Körnen, 3) das Poliren, 4) das Trocknen.

1. Die Darstellung der Pulvermasse; sie bezweckt die höchstmögliche Zerkleinerung und ganz gleichförmige Mengung der Materialien und eine starke Verdichtung des Gemenges. Da sich Kohle und Schwefel ungleich schwieriger zerkleinern, als der Salpeter, so ist es gebräuchlich, entweder jedes der drei Materiale für sich, oder doch Kohle und Schwefel zusammen, aber ohne den Salpeter zu pulverisiren, und diesen erst später zuzusetzen. Es sind hauptsächlich drei Methoden des Pulverisirens im Gebrauch.

a) In Stampfmühlen, die älteste, aber auch jetzt noch in vielen, besonders deutschen, Pulvermühlen gebräuchlich.

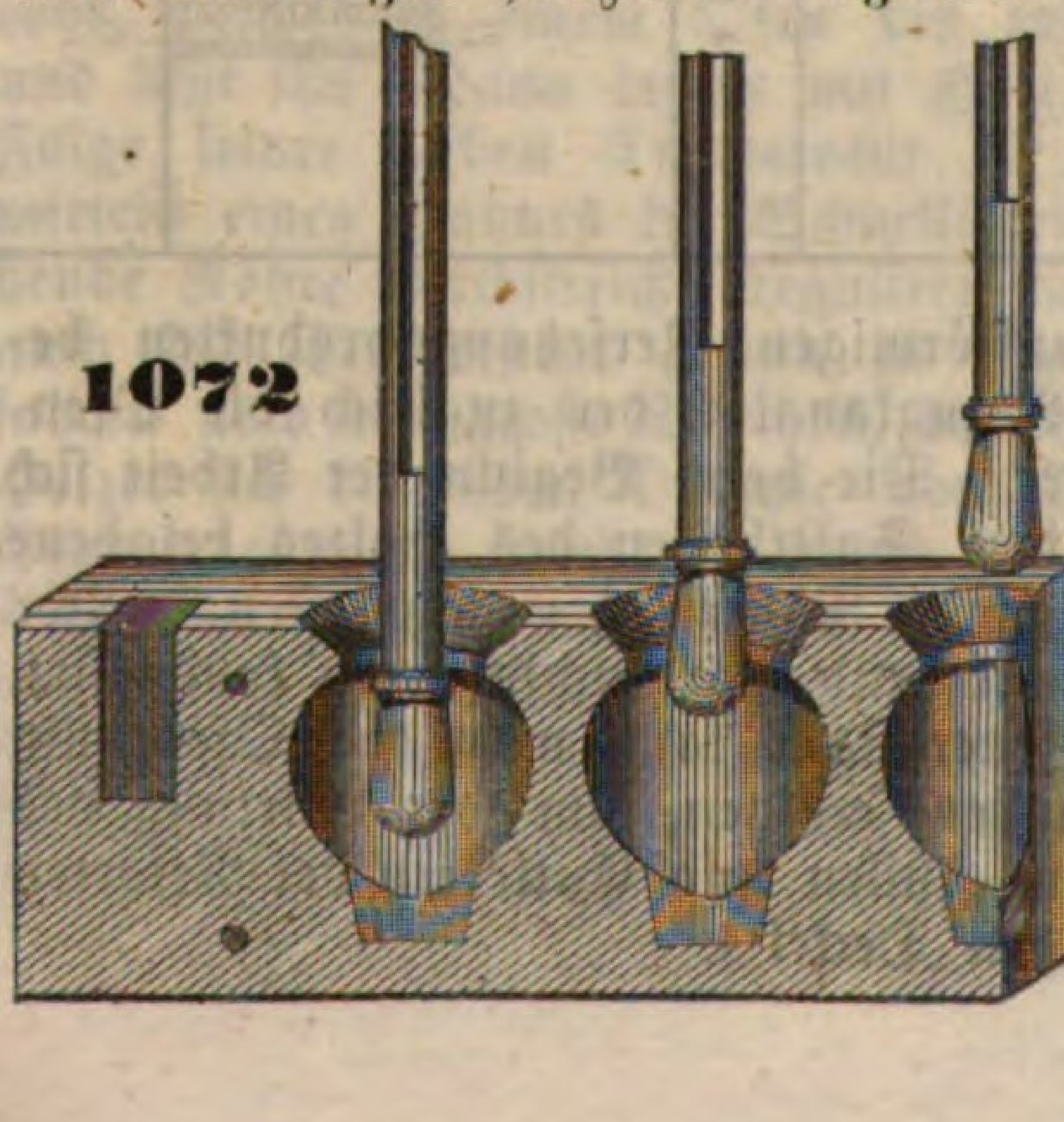
Die Stampfer, deren gewöhnlich 10 oder 12 in einer Reihe durch eine Daumenwelle successive gehoben und wieder fallen gelassen werden, haben die aus Fig. 1071 ersichtliche Gestalt. Sie sind am unteren Ende

1071



mit einem Schuh von Bronze versehen, haben eine Länge von 8 Fuß ein Gewicht (mit Einschluß des Schuhes) von 90 bis 100 Pfund, und geben in der Minute 50 bis 60 Stöße. Der Hub beträgt 20 Zoll. Die Mörser, in welchen die Stampfer arbeiten, bestehen in Höhlungen eines viereckigen horizontal liegenden eichenen Baumes von solcher Länge, daß 10 oder 12 nahe an einander liegende Mörser darin Platz finden. Die Form dieser, im horizontalen Durchmesser 15 Zoll haltenden und 20 Zoll tiefen Mörser ist, wie die genauer ausgeführte Fig. 1072 zeigt, eine in der Mitte sich bauchig erweiternde und nach oben sich wieder zusammenziehende, damit die beim Stampfen sich an den Wänden hinaufschiebende Pulvermasse immer wieder zurückfalle. Der Boden der Mörser wird durch ein eingesetztes Stück sehr harten Holzes gebildet. Eine Reihe neben

1072



einander befindlicher Mörser nennt man eine Batterie. Auf manchen Pulvermühlen hat man die Einrichtung, daß allemal zwei oder drei dicht neben einander befindliche Stampfer in einem und demselben Mörser arbeiten. Jeder Mörser faßt etwa 25 Pfund feuchte Masse, und die Stampfer geben gewöhnlich 60 Stöße in der Minute. Besonders wichtig hierbei ist es, der Masse den gehörigen Feuchtigkeitsgrad zu geben. Man hält 8 bis 9 Prozent für das zweckmäßigste Verhältniß. Der Satz darf keineswegs eine brei- oder salbenartige Konsistenz annehmen, sondern muß sich ungefähr wie feuchte Erde anfühlen. Nach einstündigem Stampfen wechselt man die Sätze, d. h. nimmt sie aus den Mörsern und bringt sie in die nächsten, läßt dann die Mühle wieder angehen, und fährt so, unter stündlichem Wechsel der Sätze, gewöhnlich 12 Stunden lang fort; setzt auch von Zeit zu Zeit, wenn die Masse zu trocken wird, was sich durch anfangendes Stäuben zu erkennen gibt, etwas Wasser zu. Zuletzt läßt man noch zwei oder drei Stunden lang ohne Wechsel der Masse, und auch ohne Wasser zuzugeben, stampfen, worauf diese Arbeit beendigt ist.

Diese Stampfzeit von 14 Stunden ist indessen nur dann erforderlich, wenn die Materialien gröblich pulverisirt den Stampfern überliefert werden, und daher auch das Zerkleinern fast lediglich dieser Operation anheimfällt. Wenn dagegen alle drei Materiale fein gemahlen und durch ein feines seidenes Sieb gebeutelt der Stampfmühle übergeben werden, so reichen schon 4 Stunden Stampfzeit hin. Da übrigens die Stampfmühlen gewöhnlich durch Wasserkraft bewegt werden, und daher bald schneller bald langsamer gehen, so ist es sehr zweckmäßig, um ein Pulver von ganz konstanter Beschaffenheit zu erhalten, die Mühle mit einem Zählapparat zu versehen, wodurch die Zahl der Umgänge oder Stöße kontrolirt wird.

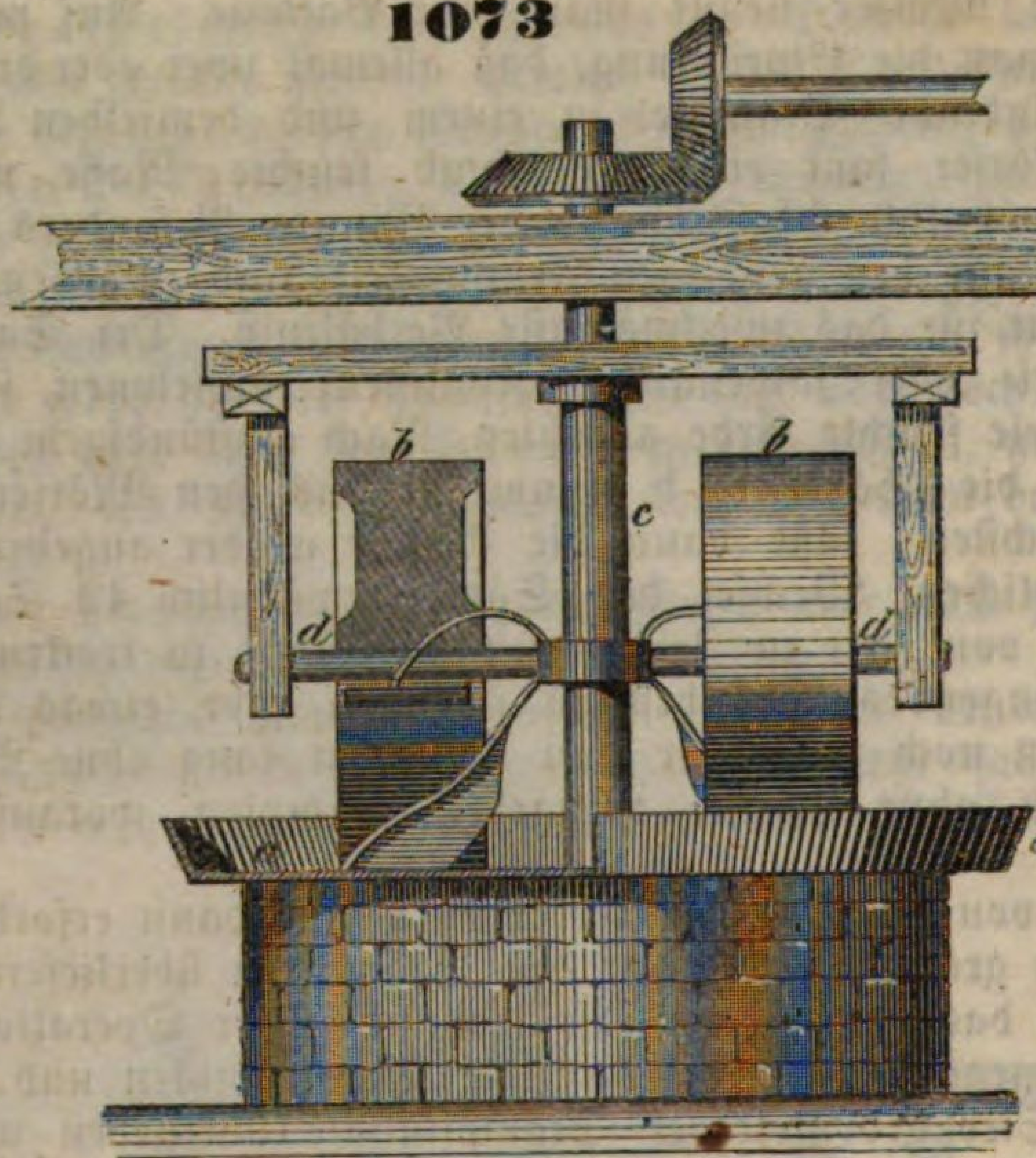
Die Stampfmethode erfüllt zugleich sämmtliche oben genannte Aufgaben des Zerkleinerns, Mengens und Verdichtens, und liefert somit in einer Operation die Pulvermasse bis zum Körnen fertig; da aber die verrichtete Arbeit im Verhältniß zu der aufgewendeten mechanischen Kraft sich ungünstig gestaltet, so hat man, besonders in größeren Werken, die Stampfmethode gegen andere Zerkleinerungsvorrichtungen vertauscht.

b) Walzmühlen, mit vertikal auf einem Bodenstein umlaufenden schweren Walzen, werden ebenfalls sowohl zum Kleinen der einzelnen Materialien als auch des gemischten Pulversatzes gebraucht.

Auf einem horizontalen Bodenstein a a Fig. 1073, der aus Marmor oder dichtem Kalkstein, auch wohl aus Gußeisen besteht und mit einem Rande umgeben ist, werden zwei vertikale Läufer b b vermittelst eines horizontalen, von einer vertikalen Welle c ausgehenden Baumes d d im Kreise herumgeführt und bearbeiten so das auf dem Bodenstein liegende Pulver, indem sie in Folge der doppelten, nämlich einer rollenden und einer kreisenden Bewegung zugleich drückend und quetschend wirken. Die Läufer werden zum Theil aus Stein, zum Theil aus einem starken hölzernen Gezimmer mit einem schweren bronzenen Ringe, zum Theil, und jetzt wohl am häufigsten, aus Gußeisen gemacht, haben einen Durchmesser von 3 — 7 Fuß, und ein Gewicht von 1500 bis 11000 Pfund. In der Figur ist der eine Läufer zur oberen Hälfte im Durchschnitt, unten aber im Aufriß dargestellt, weil sich sonst das Abstreichmesser und die zum Zusammenstreichen der Pulvermasse dienende Schaufel nicht hätten darstellen lassen. Alles Uebrige erklärt sich hinlänglich von selbst.

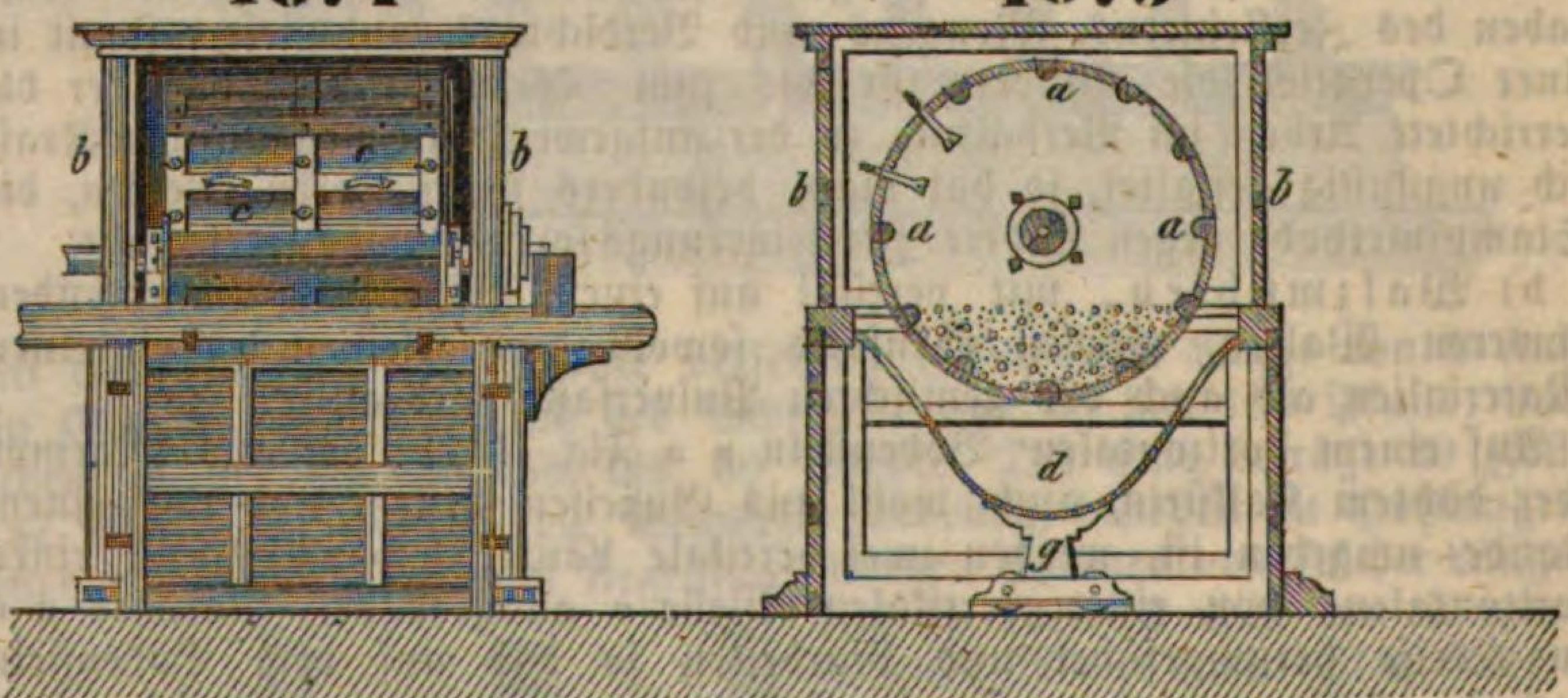
c) Pulverisirtrommeln. Diese außerordentlich wirksame, bequeme, auch wegen Vermeidung des Staubes sehr empfehlenswerthe und viel-

1073



fach in Gebrauch gekommene Maschine (Breihtrommel) wurde zuerst in Frankreich zur Zeit der Revolution, wo die vorhandenen Mühlen nicht ausreichten, den großen Bedarf an Pulver zu liefern, eingeführt. Sie besteht aus einer horizontal liegenden Trommel, gebildet aus zwei starken hölzernen Scheiben Fig. 1074 und 1075, die durch Bretter zu einem

1074 1075

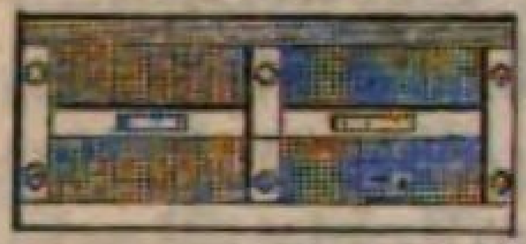


Hohlzylinder verbunden sind, dessen Innenseite mit starkem Leder ausgekleidet ist. Die auf einer Achse ruhende Trommel befindet sich innerhalb eines hölzernen Kastens b b. Zum Füllen und Entleeren enthält sie bei c c eine, durch eine dichtschließende Thür verschließbare Oeffnung. Bei der Anwendung werden ungefähr 160 Pfd. Schwefel oder Kohle, nebst 200 Pfd. kleiner Bronzekugeln von 1/4 Zoll Durchmesser eingefüllt, worauf nach dem festen Verschließen der Oeffnung die Trommel (gewöhnlich durch Wasserkraft) gedreht wird, so daß sie 10 Umgänge in der Minute macht. Indem nun die vielen Kugeln fortwährend durch einander rollen und poltern, zerreiben sie den Schwefel oder die Kohle zu einem unfühlbar feinen Pulver, wozu 3 Stunden hinreichen. Um diese Wirkung der Kugeln zu verstärken, sind an der inneren Wand die Lei-

sten a a angebracht, wodurch die Kugeln gehoben und wieder fallen gelassen werden. Ein, freilich nicht zu vermeidender, Uebelstand liegt darin, daß sich auch die Kugeln durch den Gebrauch ziemlich stark abnutzen, in dem Grade, daß je 100 Pfund Kohle $5\frac{1}{2}$ Loth Bronzepulver aufnehmen.

Nach beendigtem Pulverisiren nimmt man die Thür von der Oeffnung, ersetzt sie durch ein grobes Sieb, Fig. 1076, und läßt die Trommel langsam umgehen, wo dann die pulverisirte Masse herausfällt, um durch den mit Wachstuch ausgefütterten hölzernen Trog d und einen davon ausgehenden Schlauch g in ein untergestelltes Faß zu fallen, während die Kugeln in der Trommel verbleiben. —

1076



Die Arbeit selbst mit diesen verschiedenen Pulverisirvorrichtungen gestaltet sich nun folgendermaßen:

a) In Stampfmühlen. Nachdem sowohl Schwefel als Kohle, jedes für sich durch etwa 1000 Stöße vorläufig gekleint worden, mischt man sie mit dem körnig krystallisirten Salpeter, feuchtet die Mischung mit etwa $\frac{1}{10}$ ihres Gewichts Wasser an und bringt sie in die Mörser, deren jeder (von der oben angegebenen Größe) 20 Pfd. Pulver aufnimmt, setzt die Mühle in Gang und gibt etwa 4000 Stöße, worauf man den Inhalt der Stampflöcher auswechselt, wieder 4000 Stöße gibt u. s. f., bis in Zeit von 11 Stunden 40000 Stöße gegeben sind. Die Masse muß während der Bearbeitung durch bisweiliges Anfeuchten stets in dem angemessenen Zustande von Feuchtigkeit gehalten werden, so daß sie, ohne teigartig zu werden, sich etwa im Zustande feuchter Erde befindet.

In vielen Stampfmühlen bedient man sich mit großem Vortheil zum Pulverisiren des Schwefels und der Kohle der Pulverisirtrommel, wodurch sich die nach Zusatz des Salpeters noch nöthige Stampfzeit auf wenige Stunden redurzirt.

b) In Walzmühlen. Wenn, wie in England, diese Mühlen allein in Gebrauch sind, fängt man damit an, den Schwefel allein für sich in einer besonderen Mühle, in einer anderen Salpeter und Kohle zu mahlen, bevor man sie mengt und weiter bearbeitet. In einigen deutschen und belgischen Mühlen werden zuerst Schwefel und Salpeter, jeder allein gemahlen, worauf man sie mengt und nun erst die Kohle in Stücken zusetzt. In dem königlichen Werk zu Waltham-Abbey bei London werden alle drei Theile nur gröblich zerkleint, hierauf gemengt und nun unter den Walzen fertig gemahlen. Sobald sich das ganze Gemeng, gewöhnlich 40 bis 50 Pfund, unter den Läufern befindet, ist es nöthig es zu feuchten, indem sonst Entzündungen zu leicht eintreten, zu welchem Ende man mit 2 Prozent Wasser besprengt, und im Verlauf des Mahlens von Zeit zu Zeit wieder feuchtet, sobald sich Staub bemerklich macht.

Sehr zweckmäßig verbinden einige deutsche und französische Pulvermühlen das Kleinen des Schwefels und der Kohle in Trommeln mit der Bearbeitung des vollständigen Satzes unter Walzen.

Die zum Mahlen eines Satzquantums von 40 Pfund nöthige Zeit, wenn die Materialien im Voraus nur gröblich gekleint waren, beträgt $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Stunden.

Die Walzmühlen sind zum Zerkleinern und Mengen des Satzes vollkommen geeignet, nur nicht zur Verdichtung, weil sich die Theile des Pulvers beständig fortschieben und nie einem dauernden Druck unterworfen bleiben. Es ist daher unerläßlich, die Verdichtung nach beendigtem Mahlen durch eine starke Pressung zu bewerkstelligen, wie weiter unten gezeigt werden wird.

c) In Trommeln. Schon oben bei Beschreibung derselben ist erwähnt, daß nur der Schwefel und die Kohle, jedes für sich pulverisirt werden, indem der Salpeter auch ohne vorhergegangene Pulverisirung bei der Bearbeitung des Gemenges leicht bis zur nöthigen Feinheit gelangt. Nachdem also von dem aufs feinste pulverisirten Schwefel und der ebenfalls pulverisirten Kohle, so wie von dem in feinen Körnern krystallisirten Salpeter eine entsprechende Menge abgewogen worden, bringt man 200 Pfd. des Satzes, natürlich trocken, mit 300 Pfd. Bronzekugeln in eine Mengtrommel, die mit der oben beschriebenen Breihtrommel ganz übereinstimmt, und läßt sie etwa 3 Stunden lang mit einer Geschwindigkeit von 10 Umdrehungen in der Minute umgehen. Man will die Beobachtung gemacht haben, daß sich der Schwefel allein für sich weniger gut als im Verein mit Kohle pulverisirt, und es ist daher auf einigen Pulvermühlen gebräuchlich, zuerst die Kohle zu mahlen; wenn diese bis zu einem ziemlichen Grade der Feinheit gelangt ist, den Schwefel zuzusetzen, und nun beide zusammen völlig fein zu mahlen. Die Mischung wird dann aus der Trommel genommen und in einer anderen mit Zusatz des Salpeters fertig gemahlen.

Zur Vermeidung von Gefahr, da die trockne staubförmige Pulvermasse allerdings außerordentlich leicht entzündlich ist, wendet man in einigen Pulvermühlen beim Mengen statt der bronzenen, hölzerne Kugeln, von Pockholz, 2 Zoll im Durchmesser an; dann aber muß der Salpeter auch vorher für sich gemahlen sein.

Die Fabrikation in Trommeln schließt natürlich jede Verdichtung aus, ja der in den Trommeln fertig gemahlene Pulversatz befindet sich in Folge der außerordentlichen Zertheilung in einem Zustande solcher Beweglichkeit, daß er, obgleich völlig trocken, beinahe das Ansehen einer Flüssigkeit darbietet.

Zum Zweck der Verdichtung wird der aus den Trommeln kommende Satz in hölzernen Kästen gefeuchtet, indem man aus einem mit sehr feinen Löchern versehenen Rohr, welches sich über dem Kasten befindet, Wasser in feinen Strahlen auf den Pulversatz unter beständigem Umrühren desselben fließen läßt, bis er den angemessenen Grad von Konsistenz besitzt, und etwa 8 Prozent Wasser enthält.

2. Das Verdichten als besondere Operation findet nur bei dem in Walzwerken und Trommeln, nicht bei dem in Stampfmühlen bearbeiteten Pulver Statt, weil diese letztere den Zweck des Verdichtens mit erfüllen.

In den deutschen, namentlich den preußischen, so wie den französischen Pulvermühlen bedient man sich dazu eines Walzwerkes (laminoir), bestehend aus zwei starken Walzen von 2 Fuß Durchmesser, deren untere von Holz, die obere von Bronze, und welche durch ein Hebelwerk mit einer Kraft von 40. bis 50000 Pfd. gegen einander gedrückt werden. Durch eine dritte unter den beiden andern liegende bronzene Walze wird dem Ganzen eine sehr langsame Drehung ertheilt. Zwischen den oberen Walzen bewegt sich ein leinenes Tuch ohne Ende, auf welches man den angefeuchteten Satz in einer beinahe 1 Zoll dicken Lage recht gleichförmig ausbreitet. Durch den ungeheuren Druck der Walzen reduzirt sich die Satzschichte auf ¼ ihrer frühern Dicke, und erlangt das Ansehen und fast die Härte des Thonschiefers.

In einigen englischen Pulvermühlen, so in jener zu Waltham-Abbey, bedient man sich zum Verdichten des Pulvers einer starken hydraulischen Presse, welche durch ein Wasserrad in Betrieb gesetzt wird. Der Pulversatz, so wie er von der Walzmühle kommt, wird durch eine Congreve'sche Körnmaschine, von der weiter unten vorkommenden Einrichtung, nur eineinfacher konstruirt, gröblich gekörnt, zwischen 44 bronzenen Platten

von $2\frac{1}{2}$ Fuß im Quadrat in $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Schichten in die hydraulische Presse gebracht, und hier einem Druck von 700 Tons = 1568000 Pfd. ausgesetzt, so daß jeder Quadratzoll einen Druck von 1742 Pfund empfängt.

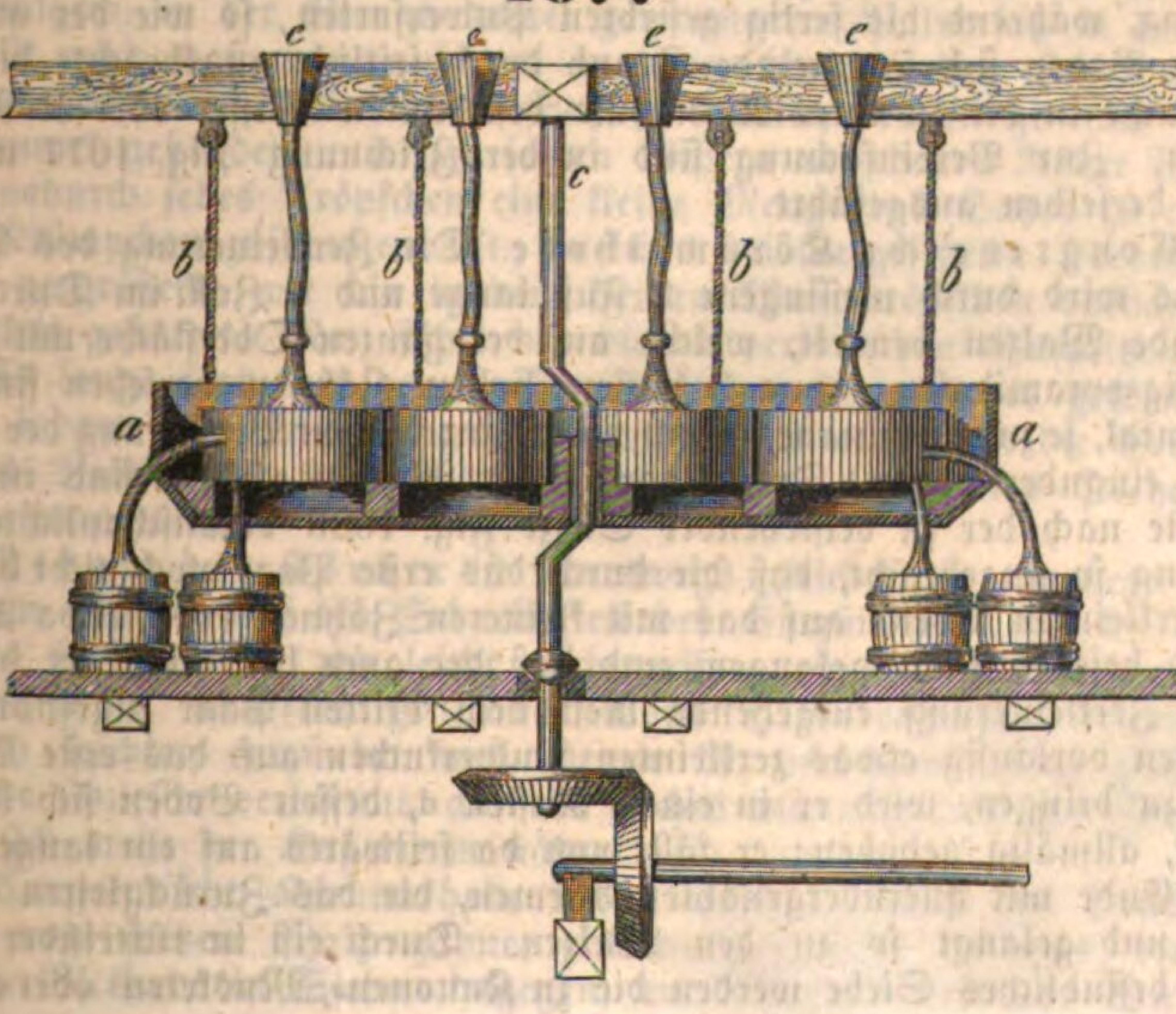
3. Das Körnen. Es werden hierzu drei ganz verschiedene Methoden in Anwendung gebracht, nämlich a) die fast allgemein gebräuchliche Körnmethode in Sieben, b) die Congreve'sche Körnung durch Walzen, c) die Champy'sche Methode.

a) Das Körnen in Sieben. Diese Siebe bestehen in runden hölzernen Rahmen von 2 Fuß Durchmesser, unten mit durchlöchertem Pergament bezogen oder auch mit einer siebartig durchlöcherten Holzplatte, deren Löcher sich nach unten erweitern, als Boden versehen, in welche man den vorläufig mit hölzernen Fäusteln etwas zerbröckelten Pulverkuchen, und zugleich einen aus Pockholz gedrehten linsenförmigen Läufer von 8 Zoll Durchmesser und $2\frac{1}{4}$ Zoll mittlerer Dicke bringt. Unter diesem oberen Siebe sind noch 3 andere mit kleinern Löchern, und unter dem letzten ein voller Boden angebracht. Das ganze, solchergestalt aus 5 Abtheilungen bestehende Sieb wird entweder aus freier Hand auf einem hölzernen Gerüst hin und her gezogen, oder besser nach der Erfindung von Lefebvre durch einen Mechanismus in rasche kreisende Drehung versetzt, wobei der Läufer die Stücke des Pulverkuchens gewaltsam zertrümmert und durch die Löcher des Siebes hindurcharbeitet. Mitunter werden 2 Körnsiebe, jedes mit Läufer versehen, über einander angebracht und die Löcher erhalten die folgenden Durchmesser:

Im oberen Körnsieb	5	Linien,
„ zweiten „	2	„
„ dritten Sieb (ohne Läufer) für Minenpulver	2	„
„ vierten Sieb für Kanonenpulver	$1\frac{1}{2}$	„
„ fünften Sieb für Musketenpulver	$\frac{1}{2}$	„

Fig. 1077, 1078 und 1079 zeigen die Einrichtung einer Lefebvre'schen Körnmaschine zu 8 Sieben. Dieselben sind in einem achteckigen hölzernen Rahmen a a befestigt, welcher Rahmen an 8 Seilen b b aufgehängt ist, so daß er sich frei bewegen kann. Eine Kurbel c geht durch diesen

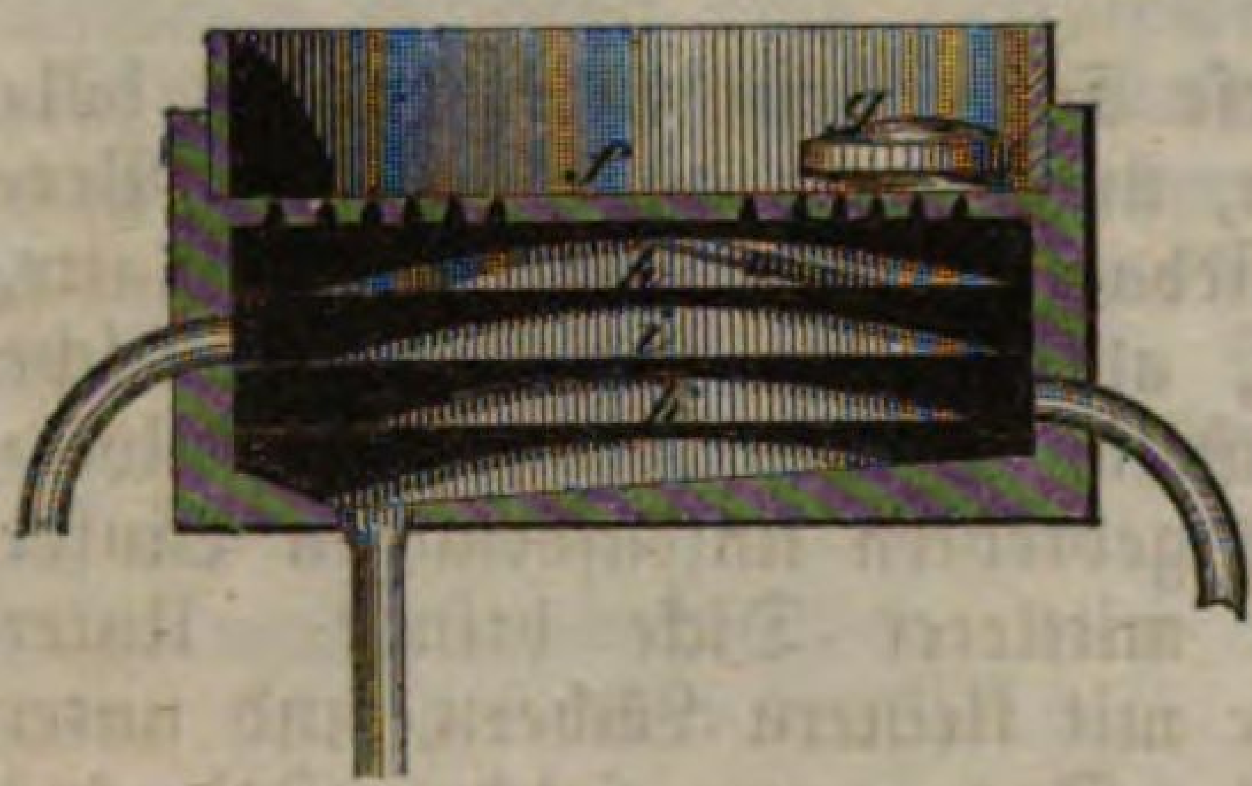
1077



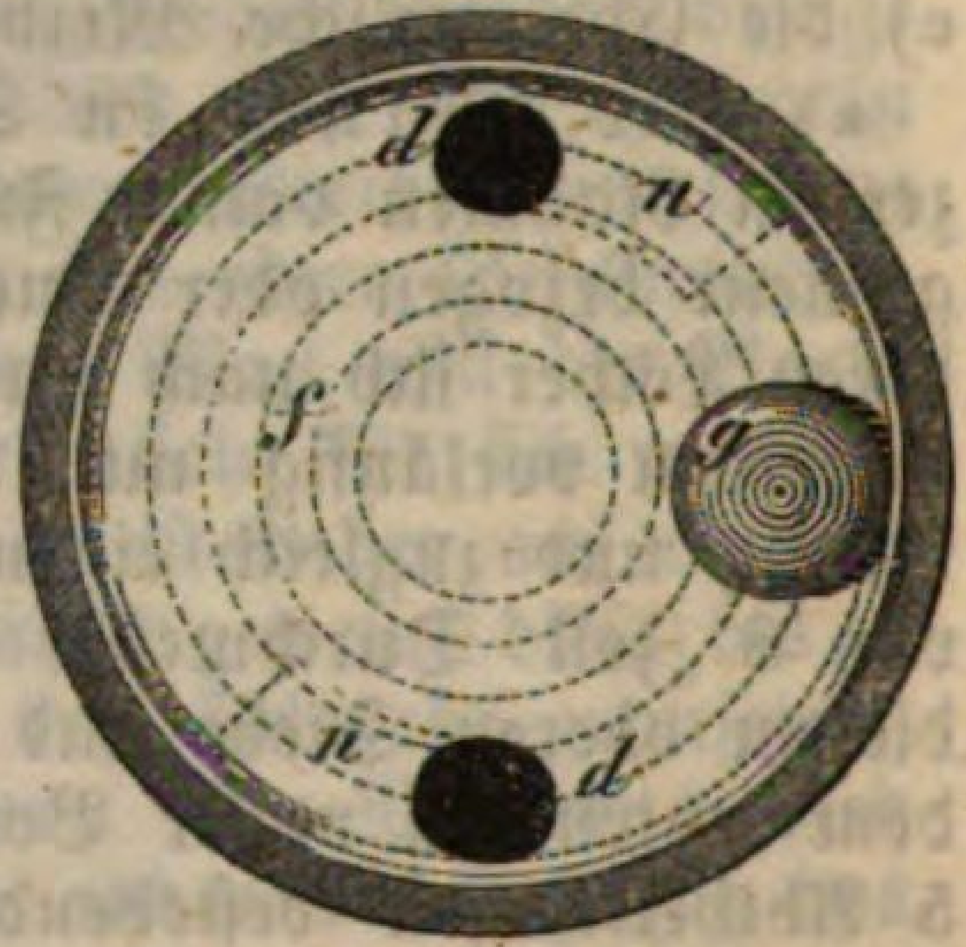
Rahmen und ertheilt dem ganzen Siebsysteme, also auch jedem einzelnen Siebe eine kreisende, jedoch nicht drehende Bewegung, in Folge davon die Läufer und auch die Theile des Pulverkuchens in den Sieben eine rasch umlaufende Bewegung annehmen.

Die Einrichtung der Siebe ist in Fig. 1078 und 1079 näher detaillirt.

1078



1079

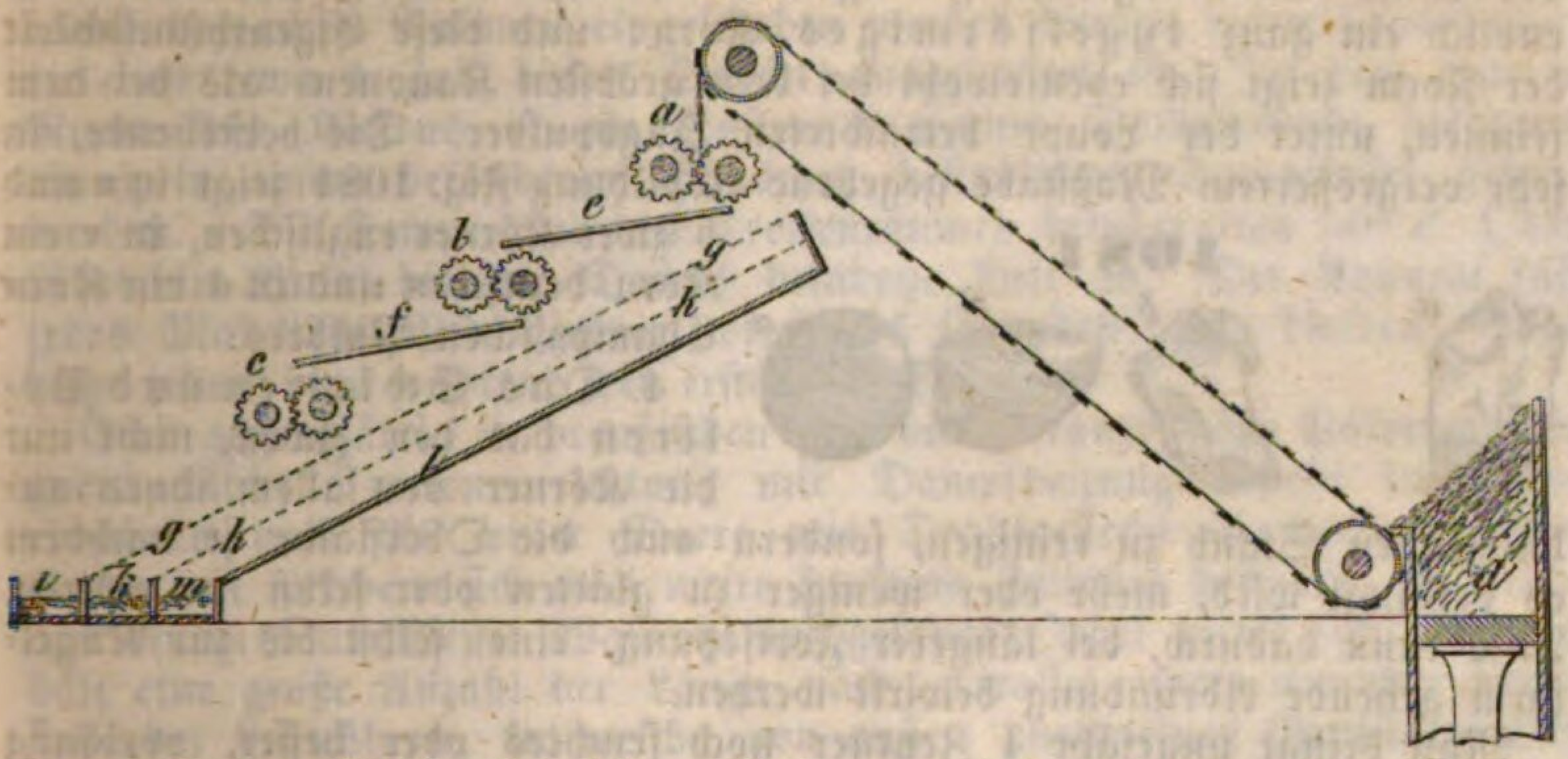


Der obere Siebboden f von Holz enthält nach unten sich erweiternde Löcher; g der Läufer. Unter dem oberen Siebboden sind noch 3 kupferne Siebe von zunehmender Feinheit h, i, k. Aeußerst sinnreich ist nun eine Vorrichtung, welche die in dem zweiten Siebe h verbleibenden noch nicht hinlänglich zerkleinten Theile in das obere Sieb f zurückbringt. Dieses Sieb nämlich enthält ganz in der Nähe der Peripherie zwei große Löcher d d, in welchen schräg und dem Sinne der Bewegung entgegengesetzt liegende rinnenförmige Kupferbleche n bis nahe an den Boden des zweiten Siebes herabreichen (diese Bleche konnten in Fig. 1079 nur durch punktirte Linien angegeben werden). Indem nun die gröberen Theile innerhalb des zweiten Siebes sich in raschem kreisförmigen Umlaufe befinden und gegen die schräg liegenden Rinnen treffen, so schieben sie sich auf ihnen in die Höhe und gelangen so wieder auf das obere Sieb, um hier von Neuem zerkleint zu werden.

Um die Siebe während der Arbeit mit Pulverkuchen besetzen zu können, stehen sie durch biegsame Schläuche mit den Trichtern e e in Verbindung, während die fertig gesiebten Pulversorten, so wie der auf dem untern Boden sich sammelnde Staub durch seitlich angebrachte biegsame Schläuche in die zu ihrer Aufnahme bestimmten Fässer oder Kästen gelangen. Zur Vereinfachung sind in der Zeichnung Fig. 1077 nur ein Paar derselben ausgeführt.

b) Congreve'sche Körnmethode. Die Zerkleinerung des Pulverkuchens wird durch messingene 2 Fuß lange und 6 Zoll im Durchmesser haltende Walzen bewirkt, welche auf der ganzen Oberfläche mit kleinen viereckig-pyramidalen, etwa 3 Linien hohen Zähnen versehen sind, und horizontal, je zwei sehr nahe, jedoch nicht ganz bis zur Berührung der Zähne, neben einander liegen. Drei Paar solcher Walzen a, b, c sind in einem Gerüste nach der in beistehender Skizze Fig. 1080 veranschaulichten Anordnung so angebracht, daß die durch das erste Paar noch nicht hinlänglich zerkleinten Theile auf das mit kleineren Zähnen (von etwa 2 Linien Höhe) besetzte Paar gelangen, und daß der auch hier noch der hinlänglichen Zerkleinerung entgehende Rest dem dritten Paar zugeführt wird. Um den vorläufig etwas zerkleinten Pulverkuchen auf das erste Walzenpaar zu bringen, wird er in einen Kasten d, dessen Boden sich langsam erhebt, allmälig gehoben; er fällt von da seitwärts auf ein langes Tuch ohne Ende mit querübergenähten Riemen, die das Zurückgleiten verhindern, und gelangt so zu den Walzen. Durch ein in rüttelnder Bewegung befindliches Siebe werden die zu Kanonen-, Musketen- oder anderen

1080



Sorten Pulver hinlänglich feinen Theile von den noch zu groben Theilen abgesiebt und die letzteren auf das zweite Walzenpaar, dessen Zähne nur etwa 2 Linien in Breite und Höhe haben, geleitet, wo sich dieselbe Operation wiederholt, und der noch nicht hinlänglich gekleinte Rest mittelst des Siebes f auf das dritte Walzenpaar, mit noch kleineren Zähnen, gelangt. Die Sortirung des Abgesiebten in Kanonen-, Musketenpulver und Staub geschieht durch die langen Siebe g g und h h, deren ersteres das Kanonenpulver in den Trog i, und deren zweites das Musketenpulver in den Trog k leitet, während das zu feine und der Staub auf dem Siebboden l in den Trog m herabgleitet. Durch Vermehrung der Siebe kann die Zahl der gleichzeitig anzufertigenden Pulversorten vermehrt werden, doch ist es nicht gebräuchlich, die feineren Sorten des Jagdpulvers mit dem Militärpulver aus einer und derselben Masse anzufertigen.

c) Champy'sche Körnmethode. Wir können dieser eigenthümlichen nur wenig gebräuchlichen Methode, welche ein Pulver von rundem Korn liefert, nur die kurze Andeutung widmen, daß solches Korn aus trocknem staubförmigem, in der Mengtrommel gewonnenem Pulversatz in der Art dargestellt wird, daß man auf den in einer horizontalen, sich langsam drehenden Trommel befindlichen Satz aus einer, der Länge nach durch die Trommel gehenden, mit haarfeinen Löchern versehenen Röhre Wasser spritzt, wodurch jedes Tröpfchen eine kleine Menge des Satzes zu einem kleinen Klümpchen zusammenballt, welches bei fortgesetztem Drehen sich so weit vergrößert, wie die in dem kleinen Wassertröpfchen vorhandene Feuchtigkeit gestattet. Man fährt mit diesem periodischen Einspritzen von Wasser so lange fort, bis der größte Theil des Pulversatzes gekörnt ist, entfernt sodann den Staub durch Sieben, und bewirkt nun die Verdichtung und Politur der Körner durch anhaltendes langsames Drehen in einer Polirtrommel.

Die Gestalt der Körner ist keineswegs gleichgültig, sondern von merklichem Einfluß auf die Schnelligkeit der Entzündung und Verbrennung des Pulvers, da, wie leicht zu begreifen, ein unregelmäßig gestaltetes, mit vielen scharfkantigen und eckigen Hervorragungen versehenes Korn sich leichter entzündet und wegen der verhältnißmäßig größeren Oberfläche schneller verbrennt, als ein solches mit abgerundeten Flächen, welches sich mehr der Kugelform nähert.

Die Congreve'sche Körnmethode liefert offenbar durch den Druck der scharfen und spitzen Walzenzähne ein ausgezeichnet eckiges, die gewöhnliche Methode in Sieben dagegen, durch die mehr reibende Wirkung

des Läufers ein unregelmäßig abgerundetes, die Champy'sche Methode endlich ein ganz kugelförmiges Korn; und diese Eigenthümlichkeit der Form zeigt sich ebensowohl bei dem gröbsten Kanonen- als bei dem feinsten, unter der Loupe betrachteten Jagdpulver. Die beistehende, in sehr vergrößertem Maßstabe gegebene Abbildung Fig. 1081 zeigt in a und b zwei Körner englischen, in c ein Korn deutschen und in d ein Korn Champy'schen Pulvers.

1081



4. Das Schleifen und Poliren hat den Zweck, nicht nur die Körner von allem ihnen anhängenden Staub zu reinigen, sondern auch die Oberfläche, je nachdem es verlangt wird, mehr oder weniger zu glätten oder selbst zu poliren. Auch kann dadurch, bei längerer Fortsetzung, eine selbst bis zur Kugelform gehende Abrundung bewirkt werden.

Man bringt ungefähr 4 Zentner noch feuchtes oder besser, vorläufig ein wenig getrocknetes Pulver in eine Trommel, welche jedoch von der Pulverisirtrommel sich dadurch unterscheidet, daß sie keine Leisten und keine durchgehende Achse enthält, auch keinen Zusatz von Bronzekugeln bekommt. Man ertheilt ihr eine ziemlich langsame Drehung (12 bis 16 Umgänge in der Minute), während welcher die Pulverkörner durch einander rollen und durch gegenseitige Reibung sich glätten. Bei eckigem Pulver darf diese Operation unbeschadet der eckigen Gestalt begreiflicher Weise nur kurze Zeit, d. h. einige Stunden fortgesetzt werden, während z. B. das französische poudre de chasse fine 24 Stunden, das poudre de chasse superfine 36—48 Stunden und das poudre royale 48—60 Stunden polirt wird.

Der beim Poliren sich abreibende Staub setzt sich in Folge des feuchten Zustandes in Gestalt einer Kruste an den inneren Wänden der Trommel fest.

Statt der Polirtrommeln werden in einigen Pulvermühlen Säcke angewendet, welche man durch eine Maschine auf einer strahlenförmig gerippten Bühne im Kreise herumrollen läßt.

Durch die Politur erhalten die Körner zwar ein sehr schönes Ansehen und vermehrte Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, aber die Entzündlichkeit leidet in bemerklichem Grade. In einigen Ländern, namentlich Frankreich und Rußland, wird das Kanonenpulver gar nicht polirt.

5. Trocknen des Pulvers. Man findet in vielen, besonders kleineren Privat-Pulvermühlen noch oft die einfache Trocknung durch einen in der Mitte des Trockenraumes stehenden eisernen Ofen, der in dem Zimmer selbst geheizt wird, während das Pulver auf Börten an den Wänden ausgebreitet liegt. Statt dieser, anscheinend sehr gefährlichen, erfahrungsmäßig aber außerordentlich selten zu Entzündungen Anlaß gebenden Trocknungsart findet man auf größeren Pulverwerken entweder die Anwendung von, durch direkte Heizung oder Wasserdampf, erwärmter Luft. In dem von Champy angelegten Trockenhause zu Vouges treibt ein Ventilator einen Luftstrom durch eine Heizkammer, deren Luft durch einen eisernen Ofen und ein davon ausgehendes System sehr weiter, horizontal liegender eiserner Röhren auf etwa 60° C. erwärmt wird. Die so erzeugte warme Luft gelangt in den gemauerten kastenartigen Trockenapparat, welcher ungefähr wie eine Malzdarre mit einem schrägliegenden Drahtgeflecht bedeckt ist. Man überzieht dasselbe mit wollenen Decken und breitet das Pulver darauf aus, welches nun durch die von unten durchdringende Luft in etwa 6 Stunden vollständig getrocknet wird.

Die Trocknung durch Dampfröhren wird verschiedentlich ausgeführt. In Waltham-Abbey enthält das Trockenhaus einen von Brettern kon-

struirten sehr großen Kasten, in welchen von beiden Seiten mit Leinwand bespannte Rahmen eingeschoben werden können, worauf das Pulver in einer etwa 1 Zoll dicken Schicht ausgebreitet ist. In dem unteren Raum des Kastens ist ein System kupferner Dampfröhren, die durch einen, in einem besonderen Häuschen befindlichen Dampfkessel geheizt werden. Die Temperatur des Trockenraumes beträgt etwa 50° C. Oben führt ein Kanal die mit Dampf beladene Luft ab. Der Apparat faßt jedes Mal 2240 Pfd. Pulver, welche 24 Stunden darin bleiben. Man heizt jedoch nur während der ersten 12 Stunden.

Eine gegenwärtig in preußischen und vielen französischen Pulvermühlen gebräuchliche Trockenvorrichtung mit Dampfheizung besteht in einem, ebenfalls nach Art einer Darre mit Drahtgeflecht überdeckten großen Kasten, in welchem sich zwei weite kupferne Zylinder befinden, in welche aus einem Dampfkessel Wasserdampf gelangt. Jeder dieser Zylinder enthält eine große Anzahl der Länge nach parallel unter einander durchgehender Luftröhren, in welche von außen durch einen Ventilator Luft getrieben wird, die nun, erwärmt, sich in dem Trockenkasten sammelt und durch das auf wollenen Decken liegende Pulver hindurchgeht.

6. Das Ausstäuben; diese allerletzte Operation geschieht gewöhnlich in langen, in geneigter Richtung aufgehängten Säcken oder Schläuchen von Zwillich, welche durch einen Mechanismus in schüttelnde Bewegung gesetzt, den Staub hindurchlassen, das Pulver aber in einen Kasten fallen lassen.

Ueber die Kraft des Pulvers. — Es sind sowohl direkte Versuche zur Ermittelung der Kraft des Pulvers, als auch Berechnungen derselben nach theoretischen Prinzipien vorhanden, welche jedoch bisher zu höchst abweichenden Resultaten geführt haben. Wir werden uns auf eine ganz kurze Zusammenstellung beschränken müssen. Zu den direkten Versuchen gehören namentlich die von Hutton und dem Grafen Rumford. Hutton schlägt sie nach seinen Versuchen über die Geschwindigkeit der aus Geschützen abgeschossenen Kugeln auf einen Druck gleich dem von 1700 bis 2800 Atmosphären an. Rumford, welcher einen kurzen schmiedeisernen Lauf von 2¾ Zoll äußerem und ¼ Zoll innerem Durchmesser, der ganz mit Pulver gefüllt und dann überall fest verschlossen wurde, zersprengte, schätzt nach diesem Versuch die Kraft auf 55000 Atmosphären. Nach einer von Prechtl vorgenommenen Berechnung desselben Versuches ergibt sich dagegen nur ein Widerstand = 4242 Atmosphären, den jener Lauf leisten konnte. Die ausführlichsten theoretischen Berechnungen sind wohl von Prechtl. Derselbe nämlich sucht nach der bekannten Wärmeentwicklung, welche beim Verbrennen der Kohle Statt findet, mit Berücksichtigung der spezifischen Wärme der verschiedenen in Betracht kommenden Körper, die in dem Augenblick der Explosion des Pulvers statt findende Temperatur zu ermitteln (welche er = 7187° R. findet), und berechnet hiernach die Spannkraft der entwickelten Gasarten, deren Menge sich aus der Zusammensetzung des Pulvers ergibt. Er findet hiernach als höchste Kraft im Momente der Entzündung einen Druck gleich dem von 14490 Atmosphären, der bei 4 Prozent Feuchtigkeit sich auf 15867 Atmosphären steigern soll. Hierbei ist aber vorausgesetzt, daß durchaus kein Wärmeverlust Statt finde. Da nun aber bei der Verbrennung des Pulvers in verschlossenen, besonders in metallenen Gefäßen, ein Wärmeverlust eintritt, der um so größer sein muß, als die berührende Fläche im Verhältniß zur Pulvermenge wächst, so muß auch jene Zahl von 14490 Atmosphären einen gewissen Abzug erleiden. Könnte man annehmen, daß z. B. das in dem Flintenlaufe hinter der Kugel befindliche Pulver momentan, und vor dem angefangenen Ausweichen

der Kugel zur Verbrennung käme, so würde es in diesem Momente fast seine ganze Kraft entwickeln. Da aber erfahrungsmäßig die Kugel so schnell ausweicht, daß ein Theil des Pulvers, bevor es zur Verbrennung kommt, unverbrannt aus dem Laufe geworfen wird; da also die Verbrennung nicht momentan ist, die Gase also während derselben Gelegenheit haben, sich in einen mehr und mehr zunehmenden Raum auszudehnen und an der sich vergrößernden Wandfläche mehr und mehr Wärme abzusetzen: so ist es sehr begreiflich, daß beim gewöhnlichen Gebrauch des Pulvers keineswegs die ganze Kraft zur Wirkung kommt, woraus sich denn auch die so niedrige von Hutton gefundene Zahl erklärt.

Es ist übrigens nicht zu verkennen, daß auch die Prechtl'schen Berechnungen sich zum Theil auf Annahmen stützen, die noch nicht vollständig erwiesen sind, daß z. B. die spezifische Wärme der Gasarten bei hohen Temperaturen sich nicht ändere; daß bei hohen Temperaturen die Ausdehnung der Luftarten durch die Wärme denselben Gesetzen folge wie bei niederen; endlich ist bei Berechnung der Temperatur nicht berücksichtigt, daß schon die Gasbildung selbst einen beträchtlichen Wärmeverbrauch, mithin Abnahme der Temperatur herbeiführt. Auf der anderen Seite ist durchaus kein Grund vorhanden, die Möglichkeit einer Kraftentwicklung von 14000 Atmosphären in Zweifel zu ziehen. Wenn nun vorhin gezeigt wurde, daß sich aus dem Rumford'schen Versuch eine Kraft von mindestens 4242 Atmosphären ergäbe, so wird man sich zur Zeit mit der Annahme einer Kraft zwischen etwa 5000 und 14000 Atmosphären begnügen müssen.

Die aus gekörntem Pulver sich entwickelnden Gasarten nehmen, theoretisch berechnet, bei mittlerer Temperatur 288 Mal den Raum des Pulvers ein. Direkte Versuche von Saluces, Robins und Hawksbee ergaben das 266-, 244- und 232fache, so daß man also das 250fache Volumen als der Wahrheit ziemlich nahe kommend annehmen kann. Der bei der Explosion sich bildende Rückstand von Schwefelkalium nimmt $\frac{4}{10}$ von dem Raume des Schießpulvers ein, so daß nur $\frac{6}{10}$ von dem Raume des Pulvers für die Gasarten frei werden. Diese würden mithin schon ohne alle Erwärmung 416 Mal verdichtet sein, also einen Druck von 416 Atmosphären ergeben. Nehmen wir nun an, daß auch in höheren Temperaturen sich die atmosphärische Luft für jeden Grad der 100theiligen Skale um 0,00366 ihres Volumens ausdehne, und setzen wir die Temperatur während der Explosion selbst gleich der Schmelzhitze des Gußeisens, die nach Daniell 1587° betragen soll; so würde sich eine $5\frac{7}{10}$fache Ausdehnung des Gases, also ein Druck von 2371 Atmosphären ergeben, so daß ein Druck von 5000 Atmosphären schon eine Temperatur voraussetzt, die jene des schmelzenden Eisens um mehr als das Doppelte übersteigt. Wenn wir daher die Kraft des explodirenden Pulvers auf etwa 5000 Atmosphären veranschlagen, so setzt dieses schon einen Hitzgrad voraus, der bei anderen Verbrennungsprozessen schwerlich vorkommen möchte.

Da die Kraft des Pulvers im umgekehrten Verhältniß mit dem Wärmeverlust steht, so muß sie um so größer sein, je rascher die Verbrennung. Bei sehr rascher Verbrennung aber ist die Wirkung mehr stoß-, als druckweise, weshalb denn auch bei Anwendung von feinem Jagdpulver zum Schießen aus Kanonen diese sehr bald zerstört werden. Man wählt daher zum groben Geschütz absichtlich ein grobkörniges, deshalb langsamer verbrennendes Pulver, und nur beim Gewehrpulver würde eine Verstärkung, falls sie ohne Vermehrung der Gefahr oder andere Uebelstände erreichbar wäre, als ein Vortheil erscheinen. Uebrigens ist die Kraft schon gegenwärtig so groß, daß es noch nie gelungen ist, Pulver in einem

verschlossenen, damit gefüllten Raum explodiren zu lassen, ohne daß der Behälter, und wären die Wände auch noch so stark, gesprengt worden wäre; ja Prechtl zieht aus seinen Berechnungen den allerdings sehr paradoxen Schluß, daß kein metallisches Gefäß von welch einer Dicke dem ersten Impuls des abbrennenden Schießpulvers widerstehen könne.

Versuche von Berthollet, das chlorsaure Kali statt des Salpeters zur Pulverbereitung zu verwenden, wodurch allerdings eine sehr erhöhte Wirkung erzielt wird, aber die Gefahr nicht nur bei der Bereitung, sondern auch bei der Aufbewahrung und beim Gebrauch in hohem Grade steigt, indem dieses muriatische Pulver schon durch gewaltsame Stöße oder Schläge zur Entzündung kommt, sind wieder aufgegeben, und nur noch in einzelnen Ländern wird statt des weit zweckmäßigeren Knallquecksilbers das chlorsaure Kali zur Perkussionszündung gebraucht.

Zum Probiren des Pulvers bedient man sich am besten des Probe-Mörsers, eines kleinen, gewöhnlich unter 45° gegen den Horizont geneigten Mörsers, aus welchem man mit genau abgewogenen gleichen Mengen der zu probirenden Pulversorten eine bronzene massive Kugel wirft, und die Wurfweiten bestimmt.

Analyse des Schießpulvers. Unter den verschiedenen zu diesem Zwecke empfohlenen Methoden dürfte die folgende als die sicherste und genaueste anzuführen sein.

a) Zur Bestimmung des Salpeters zerreibt man 10 Grm. des Pulvers in einer Reibschale mit wenig Wasser, bringt die Masse in ein kleines Filtrum, und wäscht mit heißem destillirtem Wasser so lange aus, bis die zuletzt ablaufenden Tropfen auf einem Uhrgläschen verdampft keinen Rückstand hinterlassen. Die erhaltene Salpeterlösung wird nun in einer Porzellan- oder Platinschale vorsichtig zur Trockne eingedampft, zuletzt zur völligen Entfernung des Wassers auf ungefähr 200° C. erhitzt und gewogen.

b) Zur Bestimmung des Schwefels werden 2 Grm. des Pulvers in einem gläsernen Kölbchen mit reiner, namentlich schwefelsäurefreier Salpetersäure von 1,42 spez. Gewicht übergossen, und nach Zusatz von etwas chlorsaurem Kali damit gekocht. Wenn die Einwirkung größtentheils nachgelassen hat, fügt man wieder Säure nebst chlorsaurem Kali hinzu, und fährt mit dieser Behandlung so lange fort, bis das ganze Pulver, selbst die Kohle, sich zu einer gelblichen Flüssigkeit aufgelöst hat. Durch Fällung mit Chlorbaryum bestimmt man nun die Menge der gebildeten Schwefelsäure und aus ihr wieder jene des Schwefels.

c) Die Bestimmung der Kohle auf direktem Wege ist schwierig und gibt weniger genaue Resultate, als die indirekte Berechnung durch Subtraktion des Salpeter- und Schwefelgehaltes von dem Gewicht des ganzen Pulvers.

Da die Pulverfabrikanten nicht selten betrügerischer Weise von dem kostspieligsten, und zugleich in größter Menge in den Pulversatz eingehenden Ingrediens, dem Salpeter, zu sparen suchen, so ist beim Ankauf des Pulvers besonders auf den gehörigen Gehalt an Salpeter zu sehen. Zur möglichst schnellen Ausführung dieser Arbeit ist von Uchatius die folgende Methode empfohlen. 20 Gramm Pulver werden nebst etwa 50 Gramm Bleischroten und 200 Grm. Wasser (abgemessen) in einem Fläschchen 8 Minuten lang geschüttelt. Man gibt nun das Ganze auf ein Filtrum, läßt die Salpeterlösung ohne weiteren Zusatz von Wasser ablaufen, mißt von ihr 172 Grm. ab, und bringt sie mit einem Thermometer auf die Normaltemperatur von 15° C. In diese Flüssigkeit bringt man einen gläsernen Schwimmer, der so konstruirt ist, daß er bei 75 Prozent Salpetergehalt im Pulver gerade eben zur Oberfläche steigt.

Man hat nun zwei Probeflüssigkeiten, Nr. 1 eine konzentrirte Salpeterlösung; Nr. 2 reines Wasser, welche zur Vermehrung oder zur Verminderung des Salpetergehaltes der Lauge dienen, und setzt nach Erforderniß von der einen oder anderen so lange hinzu, bis der Schwimmer gerade eben steigt. Aus der durch Abmessung bestimmten Menge der Probeflüssigkeit läßt sich mit einer bis auf etwa 1 Proz. gehenden Genauigkeit berechnen, wie viel Salpeter unter oder über 75 Prozent im Pulver enthalten war.

Schildpat sind die hornartigen äußeren Bekleidungen, welche gewissermaßen als Epidermis die obere Schale der Schildkröten bedecken. Bei vielen Schildkröten ist diese Bedeckung so dünn, daß sie sich zu technischen Verwendungen nicht eignet, bei einigen aber, besonders der testudo imbricata, ist sie von ziemlicher Dicke. Man findet auf dem Rücken dieser Schildkröte 13 brauchbare Blätter, die sich ohne Schwierigkeit von den darunter befindlichen knochigen Schildern ablösen lassen. Die Dicke variirt nach der Größe und dem Alter des Thieres von ⅛ bis ¼ Zoll. Nur bei Schildkröten von mindestens 150 Pfund lohnt es sich der Mühe, das Schildpat zu sammeln. Sämmtliche Blätter sind gewölbt, aber in sehr verschiedenem Grade; acht derselben sind fast ganz flach, und von ihnen wieder vier weit größer als die übrigen. Diese Blätter haben gewöhnlich 1 Fuß in der Länge und 7 Zoll in der Breite. Die fünf übrigen Blätter sind stark gewölbt, dafür aber von weit größerer und überall fast gleicher Dicke. Die wolkig gefleckte, theils weißliche, theils schwarzbraune Farbe des Schildpates, die freilich erst nach der Bearbeitung in ihrer ganzen Schönheit zum Vorschein kommt, ist bekannt. Ganz einfarbige Schalen kommen vor, sind aber selten. Die obere erhabene Seite ist immer schöner gezeichnet, als die untere. Sämmtliche 13 Blätter wiegen zusammen von kleinen Schildkröten 3 bis 4, von größeren 7 bis 8 Pfd. Das meiste Schildpat erhält Europa von Guyana, Westindien, den Bahama- und Kapverdischen Inseln. Aber auch auf den Molukken wird viel gesammelt.

Das Schildpat ist in der Kälte weit spröder als Horn, doch aber noch in bemerklichem Grade biegsam. In kochendem Wasser oder über glühenden Kohlen erhitzt aber ist es sehr biegsam, und kann, wie Horn, durch starkes Zusammenpressen mehrerer Stücke fest vereinigt (gelöthet, richtiger: geschweißt) werden. Die Verarbeitung kommt daher mit der des Horns fast ganz überein. (M. s. Horn.) Um die Blätter ganz gerade zu richten, oder auch in andere beliebige Formen zu bringen, erweicht man sie in kochendem Wasser, preßt sie zwischen messingenen oder eisernen Platten von der beabsichtigten Gestalt, und nimmt sie erst nach dem vollständigem Erkalten aus der Presse. Um Dreh- oder Raspelspäne von Schildpat zu einer festen Masse zu vereinigen (schmelzen), preßt man sie in einer Form stark zusammen, erhitzt sie durch Eintauchen der Form in kochendes Wasser, und fährt mit diesem abwechselnden Pressen und Erhitzen so lange fort, als sich noch eine Verminderung des Volumens bemerklich macht. Nach dem Erkalten findet man dann die Späne zu einer homogenen Masse vereinigt, welcher indeß die hübschen Zeichnungen des natürlichen Schildpats fehlen. Wünscht man zwei Stücke mit den Rändern zu vereinigen, so schrägt man sie ab, legt sie mit diesen schrägen Flächen an oder auf einander und preßt sie zwischen den Backen einer starken eisernen Zange, die bis zu dem Grade erhitzt sind, daß sie Papier gelinde bräunen, ohne es aber zu verbrennen. Hauptsache ist hierbei, daß die zu verbindenden Flächen vollkommen rein sind. Die ge-

ringste Fettigkeit, die kleinste Verunreinigung mit Staub, hindert die vollständige Verbindung der Flächen.

Die mechanische Verarbeitung des Schildpats durch Raspeln, Feilen, Sägen, Drehen u. s. w. kann hier übergangen werden

Schlacke. Ueber dieses, für viele metallurgische Prozesse sehr wichtige Nebenprodukt der meisten Schmelzungen ist in dem Artikel Metallurgie das Nähere beigebracht.

Schlagende Wetter. Mit diesem Namen belegt der Bergmann das, besonders in den Kohlengruben sich sammelnde brennbare Grubengas, dessen Explosionen bei zufälliger Entzündung schon unzähligen Bergleuten das Leben gekostet haben. In den Artikeln Sicherheitslampe und Steinkohlen sind die Mittel angegeben, durch welche man der Gefahr solcher Explosionen vorzubeugen sucht.

Schlämmen. Ein eben so leicht ausführbares, wie wirksames Mittel, um bei pulverförmigen Körpern die gröberen Theile von den feinen zu trennen. Es ersetzt somit das Sieben, nur mit der Beschränkung, daß, während sich gröbere Pulver am leichtesten durch Sieben sortiren lassen, das Schlämmen bei sehr fein pulverisirten Körpern seine Hauptanwendung findet, bei welchen auch die feinsten Siebe noch viel zu grob sein würden, wie z. B. bei der Bearbeitung der Materialien zur Porzellanbereitung, bei der Bleiweißfabrikation, bei der Zubereitung des Schmirgels zum Schleifen von Glas und Edelsteinen.

Das Schlämmen beruht auf der, physikalisch sehr leicht zu erklärenden Erscheinung, daß von ungleich großen Theilen derselben Substanz die größeren in einer Flüssigkeit, z. B. Wasser, schneller herabsinken, als die kleineren. Die Geschwindigkeit nämlich, mit welcher ein Körper im Wasser herabfällt, hängt ab von der Stärke des Widerstandes, den er von dem darunter befindlichen Wasser erleidet, und von der Kraft, mit welcher er diesen Widerstand überwindet. Denken wir uns nun zwei Sandkörnchen von verschiedener Größe, deren eins z. B. einen doppelt so großen Durchmesser haben möge, als das andere, so wird das größere, da der Widerstand sich nach dem Raume, den es beim Fallen durchläuft, mithin nach seiner horizontalen Durchschnittsfläche richtet, und da sich die Durchschnittsflächen zweier Kugeln verhalten, wie die Quadrate der Durchmesser, einen vier Mal größeren Widerstand erfahren, als das kleinere. Da sich aber die Gewichte beider Körner wie ihre kubischen Inhalte, folglich wie die Würfelzahlen der Durchmesser verhalten, so ist das große acht Mal schwerer als das kleinere, so daß also bei dem größeren die zur Ueberwindung des Widerstandes vorhandene Kraft verhältnißmäßig größer ist, als bei dem kleineren, daher denn der schnellere Fall.

Das Schlämmen kommt nun darauf hinaus, daß man das zu sortirende Pulver in Wasser aufrührt, und es eine gewisse Zeit der Ruhe überläßt, wobei sich die gröbsten Theile absetzen, und sodann das Wasser nebst den noch darin aufgeschwemmten feineren Theilen in ein anderes Gefäß gießt, es hier abermals eine gewisse Zeit lang stehen läßt, wieder abgießt, u. s. f., wodurch immer feinere Theile erhalten werden.

In mehreren Artikeln, z. B. Töpferei, sind Schlämmvorrichtungen beschrieben.

Schleim. Findet sich sowohl im Thier- als im Pflanzenreich. Von technischer Wichtigkeit ist nur der letztere, der in mehreren Pflanzentheilen, z. B. den Quittenkernen und dem Leinsamen, in konzentrirter Gestalt

aber besonders in dem Tragantb, dem Bassoragummi und dem Kirsch-baumgummi vorkommt. Man hat ihn auch Bassorin genannt. Er steht dem Gummi am nächsten, unterscheidet sich aber von demselben durch die Eigenschaft, sich in Wasser nicht aufzulösen, sondern darin nur zu einer schleimigen, gallertartigen Masse anzuschwellen. M. s. noch den Artikel Gummi.

Schlösser. Die wesentlichsten Bestandtheile eines Schlosses sind im Allgemeinen drei, nämlich der Riegel, welcher, in die gehörige Lage gebracht, die Verschließung bewirkt; die Zuhaltung, d. h. derjenige Theil, durch welchen der Riegel in der ihm gegebenen Stellung festgehalten wird; endlich der Schlüssel, welcher die doppelte Bestimmung hat, den Riegel von der Zuhaltung frei zu machen und dann durch Bewegung desselben das Schloß zu sperren (zu öffnen oder zu schließen). Es gibt Schlösser ohne eigentliche Zuhaltung, desgleichen solche, welche ohne Hülfe eines Schlüssels gesperrt werden; sie sind aber, gegen die große Mehrzahl gehalten, nur ziemlich unbedeutende Ausnahmen. Wir haben nicht die Absicht, uns auf die vielerlei Bestimmungen der Schlösser und auf die demgemäß außerordentlich abweichende äußere Beschaffenheit und Art der Anbringung einzulassen; das Wichtigste über diese Punkte darf als aus dem alltäglichen Leben bekannt vorausgesetzt werden. Ebenso wenig erlaubt der uns vorgezeichnete Raum, eine große Anzahl spezieller Schloßeinrichtungen näher zu beschreiben. Wir müssen uns darauf einschränken, einige Worte über die gebräuchlichsten Sicherungsvorrichtungen zu sagen und sodann zwei Beispiele aus derjenigen Klasse von Schlössern mitzutheilen, welche den Namen von Sicherheitsschlössern vorzugsweise verdienen.

Ein Schloß würde seinem Zwecke alsdann am vollkommensten entsprechen, wenn es das verschlossene Behältniß jedem Anderen als dem Berechtigten unzugänglich machte. Daß es ein ganz sicheres Schloß in diesem strengen Sinne nicht geben kann, liegt aber auf der Hand. Denn abgesehen von gewaltsamer Eröffnung durch Zerbrechen, Losreißen oder Absprengen ꝛc., wird der auf unrechtlichem Wege erlangte Besitz des echten Schlüssels oder eines durch Kopirung desselben erlangten Nachschlüssels (bei Schlössern ohne Schlüsse das Ablauern der zum Oeffnen erforderlichen Kunstgriffe) jederzeit das Mittel darbieten, den Zweck der Verschließung eitel zu machen. Man muß sich demnach mit einer Annäherung zu dem Ideale des völlig sichern Schlosses begnügen, und hat die Forderungen hierin dem größeren oder geringeren Werthe des Verschlossenen, der größeren oder geringeren Gefahr eines diebischen Anfalls, endlich auf den im einzelnen Falle zulässigen Anschaffungskosten des Schlosses selbst, anzupassen. Im Allgemeinen ist von einem wahrhaft guten Schlosse mindestens zu fordern: 1) daß es fest genug sei, um den an seinem Platze allenfalls zu fürchtenden Angriffen grober Gewalt zu widerstehen; 2) daß es nur durch den echten oder einen demselben genau gleichgestalteten anderen Schlüssel, nicht aber mittelst sogenannter Dietriche geöffnet werden könne; 3) daß die Gestalt des Schlüssels nicht zu leicht eine genaue Nachbildung desselben erlaube; 4) daß seine Konstruktion eine große Dauerhaftigkeit verbürge und nicht leicht in Unordnung gerathen könne; 5) daß es für einen bei ausgebreiteter Anwendung zulässigen Preis herzustellen sei; 6) daß bei Verfertigung einer großen Anzahl in der Grundeinrichtung übereinstimmender Schlösser doch ungesucht jedes einzelne von den übrigen verschieden genug ausfalle, um nicht durch den Schlüssel eines anderen geöffnet zu werden.

Daß die alltäglich anzutreffenden einfachen Schlösser, deren Schlüssel

mit kunstlos gestaltetem Barte im Nothfalle durch einen krummgebogenen Nagel oder dergleichen vertreten werden kann, keinen nennenswerthen Grad von Sicherheit gewähren, leuchtet ohne Weiteres ein und ist schon den Schlossern vergangener Jahrhunderte klar gewesen. Daher die Bemühungen, durch Veränderungen in der Form des Schlüssels demselben eine Beschaffenheit zu geben, wobei — zufolge korrespondirender Theile im Schlosse selbst — nicht leicht ein anderer, als der eigens zum Schlosse bestimmte Schlüssel zum Oeffnen brauchbar sich erweiset. In dieser Beziehung sind drei noch jetzt — einzeln oder in Verbindung mit einander — gebräuchliche Mittel anzuführen: die Schweifung des Bartes, die Schweifung des Schlüsselrohrs und die sogenannten Besatzungen oder Eingerichte.

Geschweifte Schlüsselbärte erfordern ein mit ihrer eigenen Gestalt übereinstimmendes Schlüsselloch, in welches allerdings ein anders gestalteter Schlüssel nicht ohne Weiteres eingebracht werden kann. Allein diese Schweifungen wiederholen sich unzählige Male, sind (weil sie fast nur sehr einfach sein können) nach dem Besehen oder Abdrucken des Schlüssellochs leicht nachzubilden, und werden ganz nutzlos, wenn das Schlüsselloch gewaltsam so erweitert worden sein sollte, daß ein anders oder gar nicht geschweifter Bart hindurchgeht. Ein ernstliches Sicherungsmittel ist hiermit also durchaus nicht gegeben.

Die hohlen oder gebohrten Schlüssel, deren Schaft ein Rohr darstellt, welches auf einen im Schlüsselloche stehenden Stift (Dorn) sich aufschiebt, gewähren den nicht gänzlich zu verachtenden Vortheil, daß eben durch den Dorn der Raum in dem Schlüsselloche verengt und der Zugang zum Schloß-Innern für Dietriche etwas erschwert ist; allein die Herstellung eines Nachschlüsses mit passendem Rohre, ja die Auffindung eines solchen unter jedem etwas größern Vorrathe von allerlei Schlüsseln, ist mit zu geringen Schwierigkeiten verknüpft. Man macht deshalb geschweifte Schlüsselröhre, deren Oeffnung ein verschobenes Viereck, ein Kreuz, einen Stern, ein Kleeblatt oder dergleichen darstellt, und es ist hierdurch gegen einen raschen Anfall unberechtigter Oeffnungslust allerdings schon besser gesorgt. Doch vertheuert ein solcher Schlüssel nicht unerheblich das Schloß; auch ist die erforderliche Gestalt des Schlüssels durch äußere Besichtigung des Schlosses in Erfahrung zu bringen, ja in einem Abdrucke zu entnehmen; endlich sind die Schlosserwerkstätten selten in der Lage, den nöthigen Werkzeugapparat zur Anfertigung sehr vieler verschiedener Schweifungen anzuschaffen und dem zufolge treten die gebräuchlichsten darunter so oft in gleicher Gestalt und Größe auf, daß sie nichts weniger als das Eigenthum eines einzigen Schloß-Individuums sind, wie doch zur Sicherheit vor Nachschlüsseln nöthig wäre.

Unter Eingerichte oder Besatzung versteht man einen Apparat von kreisförmig gebogenen Blechen, welcher im Innern des Schlosses rund um das Schlüsselloch angebracht ist und das Umdrehen des eingesteckten Schlüssels verhindert, wenn nicht dessen Bart die entsprechenden Einschnitte oder Durchbrechungen enthält. Auf dieses Sicherungsmittel haben Schloßkünstler vergangener Zeiten oft viel Mühe und Zeit verwendet; allein die meisten Eingerichte können mittelst des sogenannten Hauptschlüsses und seiner Verwandten unschwer umgangen werden; die wirklich guten und bis zu einem gewissen Grade sichernden aber erhöhen den Preis des Schlosses bedeutend und schwächen durch die nöthigen vielen Einschnitte des Schlüsselbarts diesen letzteren in einem seiner Dauerhaftigkeit höchst gefährlichen Maße. Dazu stellt sich einer sehr großen Variirung des Eingerichts der Umstand entgegen, daß jede Abänderung eigene Werkzeuge zu ihrer Herstellung verlangt; und endlich weiß ein geschickter Dieb sogar von den Eingerichten ungeachtet ihrer Verborgen-

heit einen Abdruck zu nehmen, der ihn zur Anfertigung eines Nachschlüssels in den Stand setzt. Wir schweigen von denjenigen auf Täuschung unkundiger Käufer berechneten Schlössern, welche — eine leider sehr häufige Erscheinung — gar kein oder ein sehr unbedeutendes Eingericht enthalten, während der Schlüssel mit zahlreichen und schönen jedoch völlig nutzlosen Einschnitten seines Bartes prahlt.

In dem Bewußtsein, daß die drei vorgedachten Mittel nicht geeignet sind, zu einer Individualisirung der Schlösser zu führen, wie die Sicherheit jedes einzelnen verlangt, hat der Erfindungsgeist sich zeitweise auf eine andere Bahn geworfen und zahlreiche sogenannte Veriere ausgedacht, welche darin bestehen, daß entweder das Schlüsselloch durch einen nur mittelst gewisser Kunstgriffe zu beseitigenden Deckel verschlossen ist, oder der ins Schloß gesteckte Schlüssel auf eigenthümliche Weise gebraucht (z. B. wechselweise links und rechts umgedreht, in einem bestimmten Momente tiefer eingeschoben oder halb zurückgezogen) werden muß, um seine beabsichtigte Wirkung zu thun; oder der Schlüssel seine ganze Gestalt erst beim Einführen ins Schlüsselloch entwickelt ꝛc. Dieser Weg ist jedoch ein entschiedener Abweg; denn theils erschöpft sich die Phantasie bald in derartigen Kombinationen, von welchen den gewandten Dieben oft noch umfassendere Kenntniß beiwohnt als manchem ehrlichen Schlosser; theils sind die betreffenden Konstruktionen wandelbar und ohne Dauerhaftigkeit; theils endlich machen sie den Gebrauch des Schlosses für den Eigenthümer selbst langweilig und unbequem.

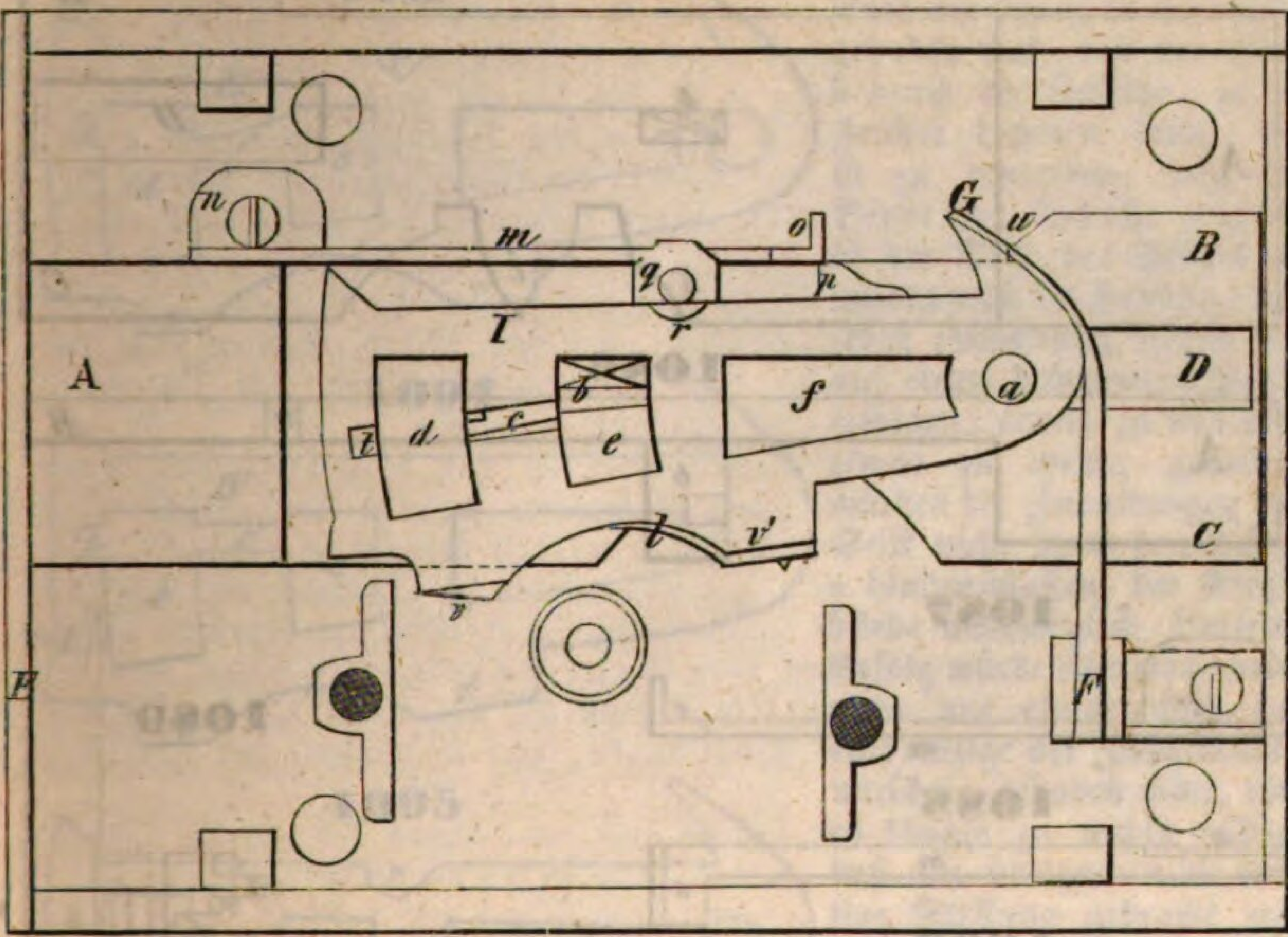
Nachdem das Feld der Schloßkonstruktionen in den angedeuteten und noch anderen (weniger bedeutsamen) Richtungen ausgebeutet, und man doch vom Ziele — Darstellung eines wahrhaft sichern und zugleich sehr ausgebreiteter Anwendung fähigen Schlosses — weit entfernt geblieben war, entwickelte sich ein richtigeres Streben durch Einführung des Prinzips der Kombinations-Schlösser, deren Keim in gewissen schloßartigen Vorrichtungen des Alterthums (namentlich der Egypter) und in dem längst bekannten Ring-, Mal- oder Buchstabenschlosse zu finden ist.

Man versteht gegenwärtig unter Kombinationsschlössern alle diejenigen, welche eine Anzahl verschiebbarer oder sonst beweglicher Theile enthalten, die erst ganz genau in eine voraus bestimmte veränderte Stellung gebracht werden müssen, damit der Riegel sich bewegen, überhaupt das Schloß sich öffnen oder schließen läßt. Diese Zurechtstellung der erwähnten Bestandtheile geschieht bei den Buchstabenschlössern durch Drehen von Ringen oder Scheiben, bei den meisten Kombinationsschlössern aber durch den Schlüssel, welcher dazu eine eigenthümliche Beschaffenheit hat und hierauf im weiteren Verlaufe seiner Umdrehung auch die Riegelschiebung erzeugt.

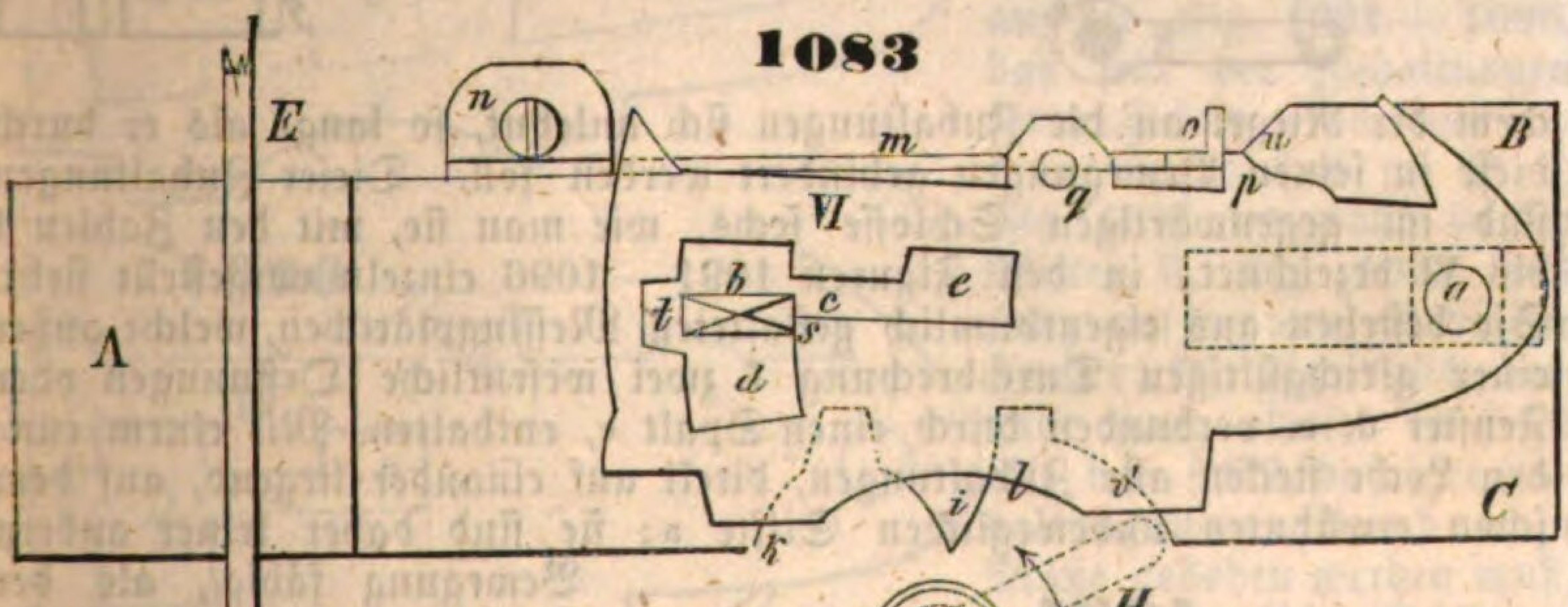
Zwei Schlösser dieser letztern Art, beide in England erfunden, finden gegenwärtig die häufigste, und zwar eine sehr ausgedehnte Anwendung: das Schloß von Bramah und jenes von Chubb. Die Beschreibung dieser beiden soll uns nun beschäftigen.

Ein Chubb-Schloß ist Fig. 1082 dargestellt, nachdem man dessen Deckplatte (worin das Schlüsselloch sich befindet) entfernt hat. Hier sieht man in A B C den Riegel, welcher mit seinem Schlitze D auf dem untersten viereckigen Theile des (im Schloßboden fest eingenieteten) runden Stiftes a sich schiebt, um die nöthige Führung zu erlangen, während sein Kopf A wie gewöhnlich durch ein Loch des Stulpes E aus- und eintritt. Besonders abgebildet — nach Flächen- und Kantenansicht — findet man den Riegel in den Fig. 1083—1086. Man kann daselbst deutlicher erkennen, daß von der Riegelfläche ein starker flacher Stift b vorspringt, mit wel-

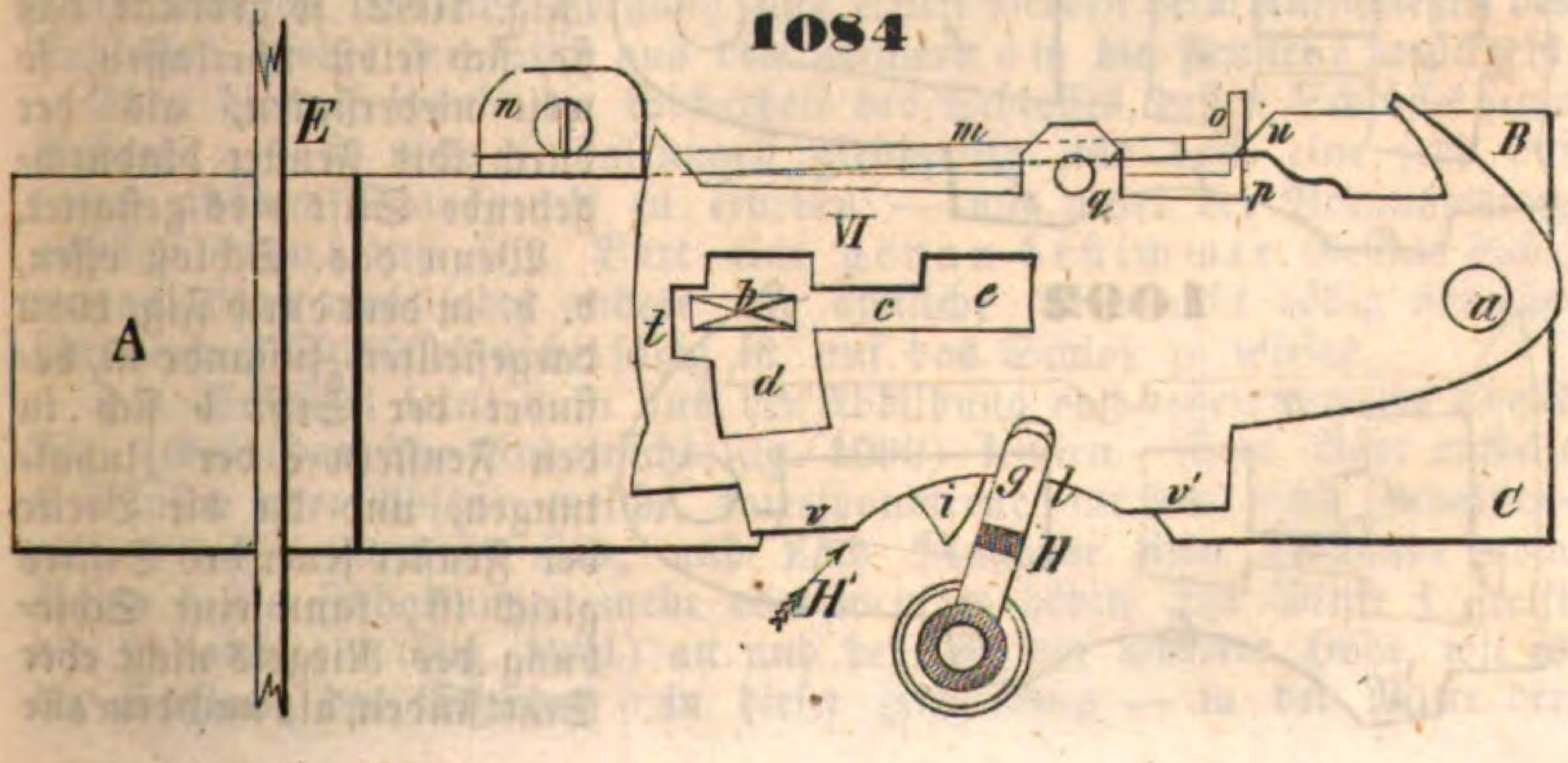
1082



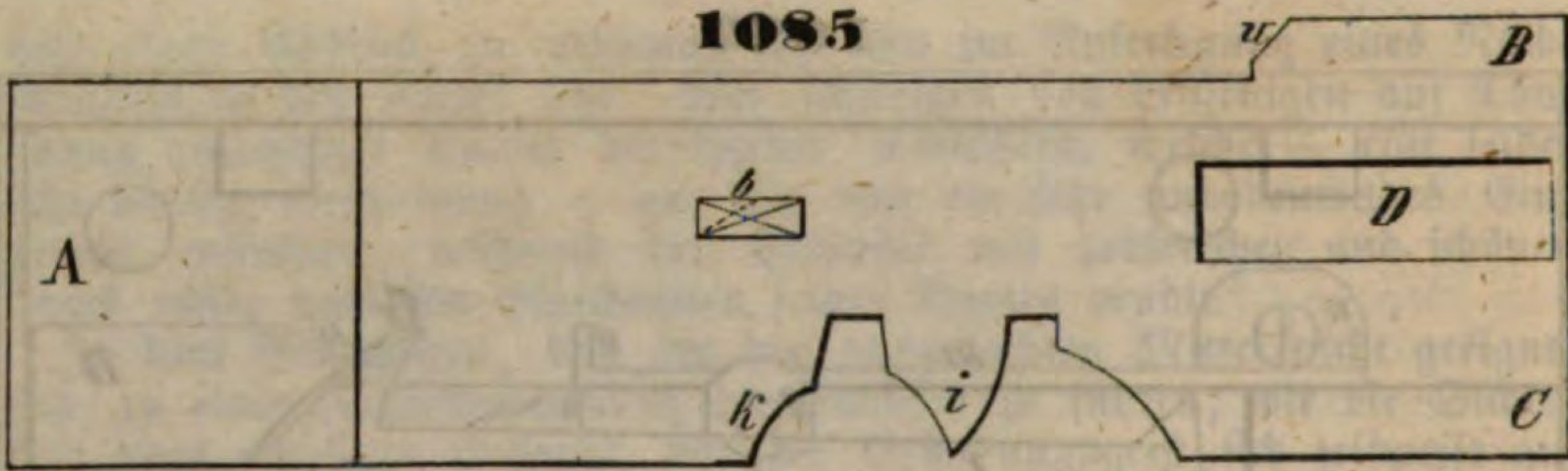
1083



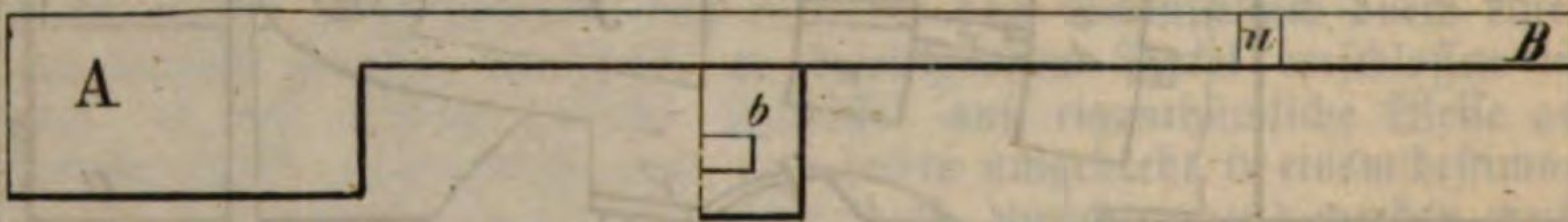
1084



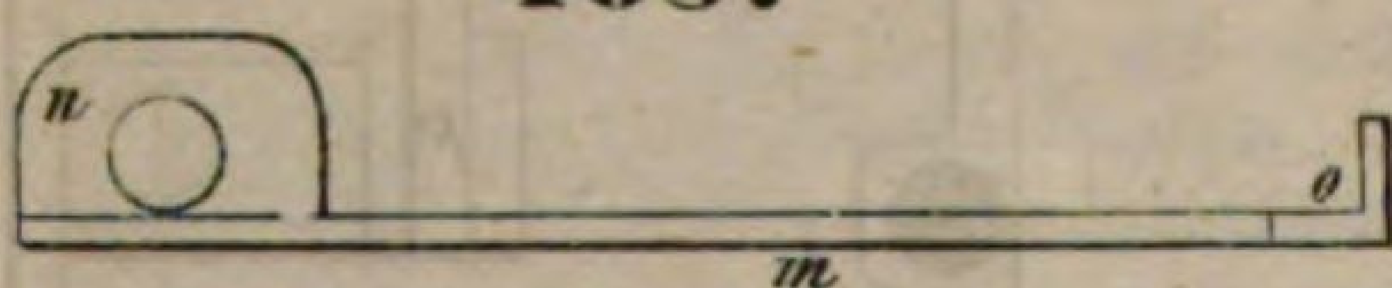
1085



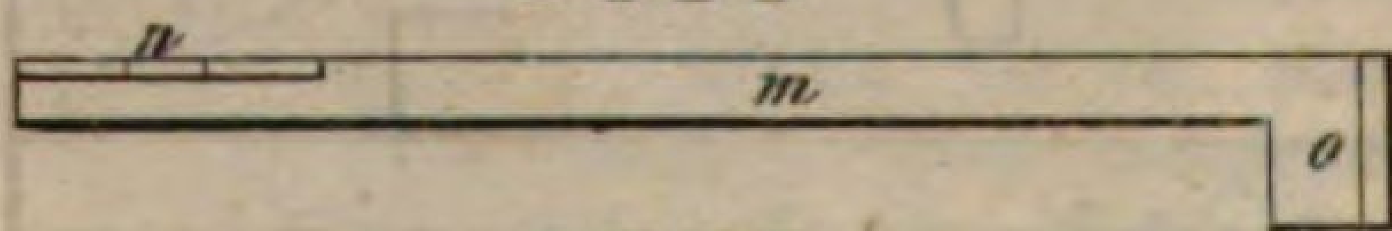
1086



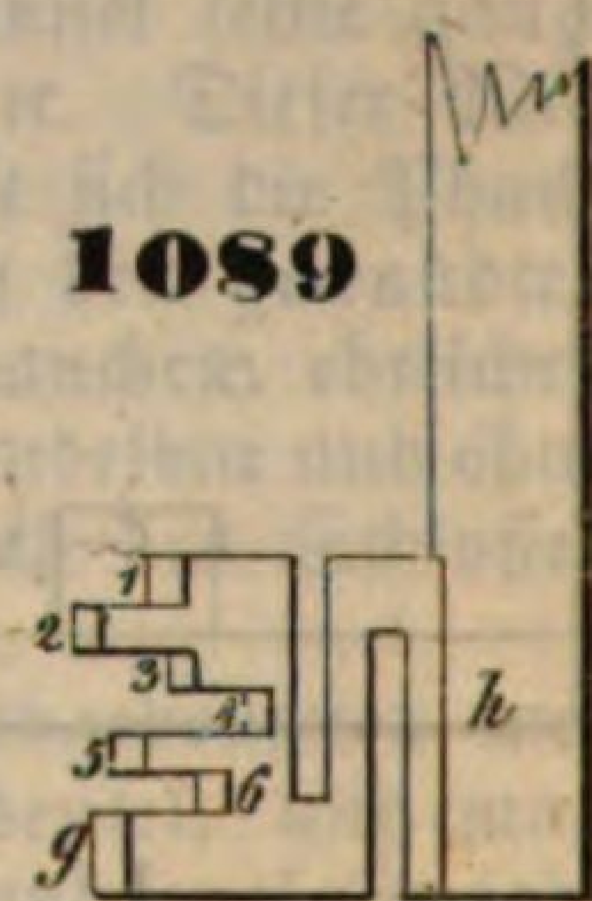
1087



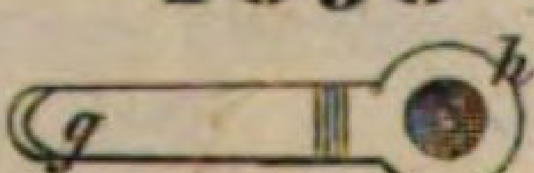
1088



1089

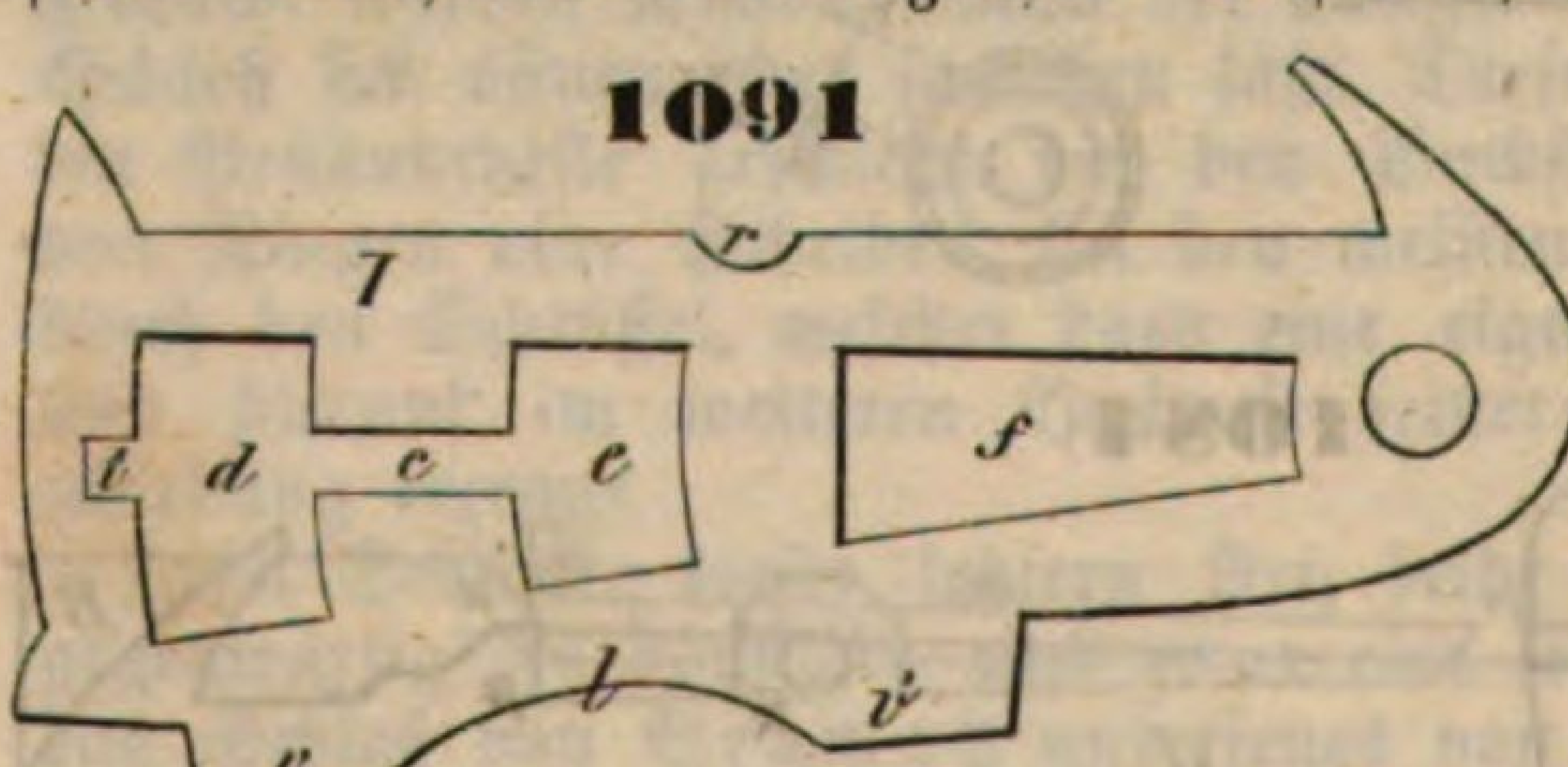


1090

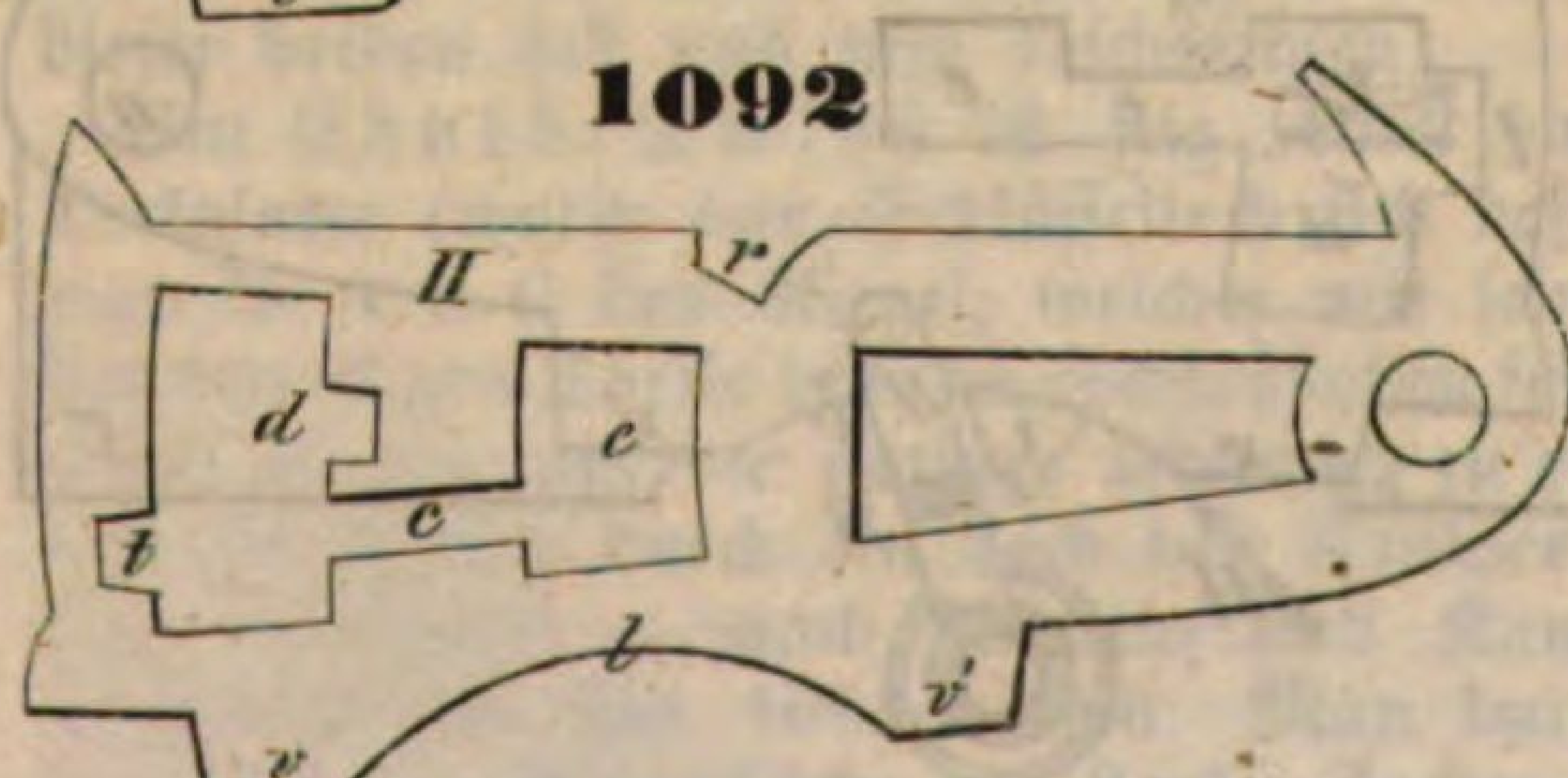


chem der Riegel an die Zuhaltungen sich anlehnt, so lange als er durch diese in seinen Bewegungen gehindert werden soll. Dieser Zuhaltungen sind im gegenwärtigen Schlosse sechs, wie man sie, mit den Zahlen I bis VI bezeichnet, in den Figuren 1091 — 1096 einzeln vorgestellt sieht. Sie bestehen aus eigenthümlich gestalteten Messingplättchen, welche außer einer gleichgültigen Durchbrechung f zwei wesentliche Oeffnungen oder Fenster d, e, verbunden durch einen Spalt c, enthalten. Mit einem runden Loche stecken alle Zuhaltungen, direkt auf einander liegend, auf dem schon erwähnten unbeweglichen Stifte a; sie sind daher keiner andern Bewegung fähig, als der Drehung um diesen Stift, werden aber durch eine in sechs Theile gespaltene Feder F G (Fig. 1082) so gedrückt, daß sie, sich selbst überlassen, so weit niedersinken, als der durch ihre Fenster hindurchgehende Stift b es gestattet.

1091

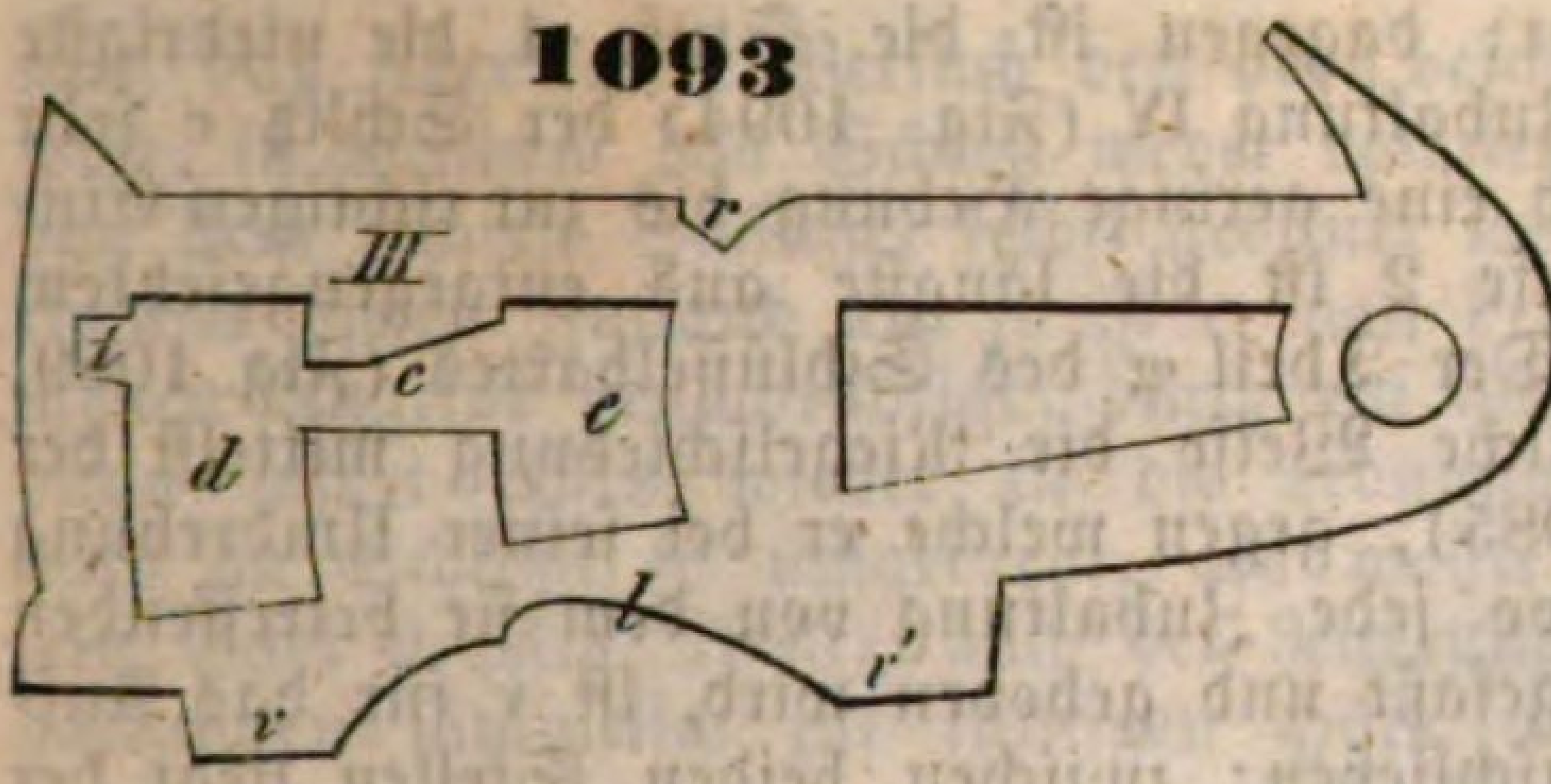


1092

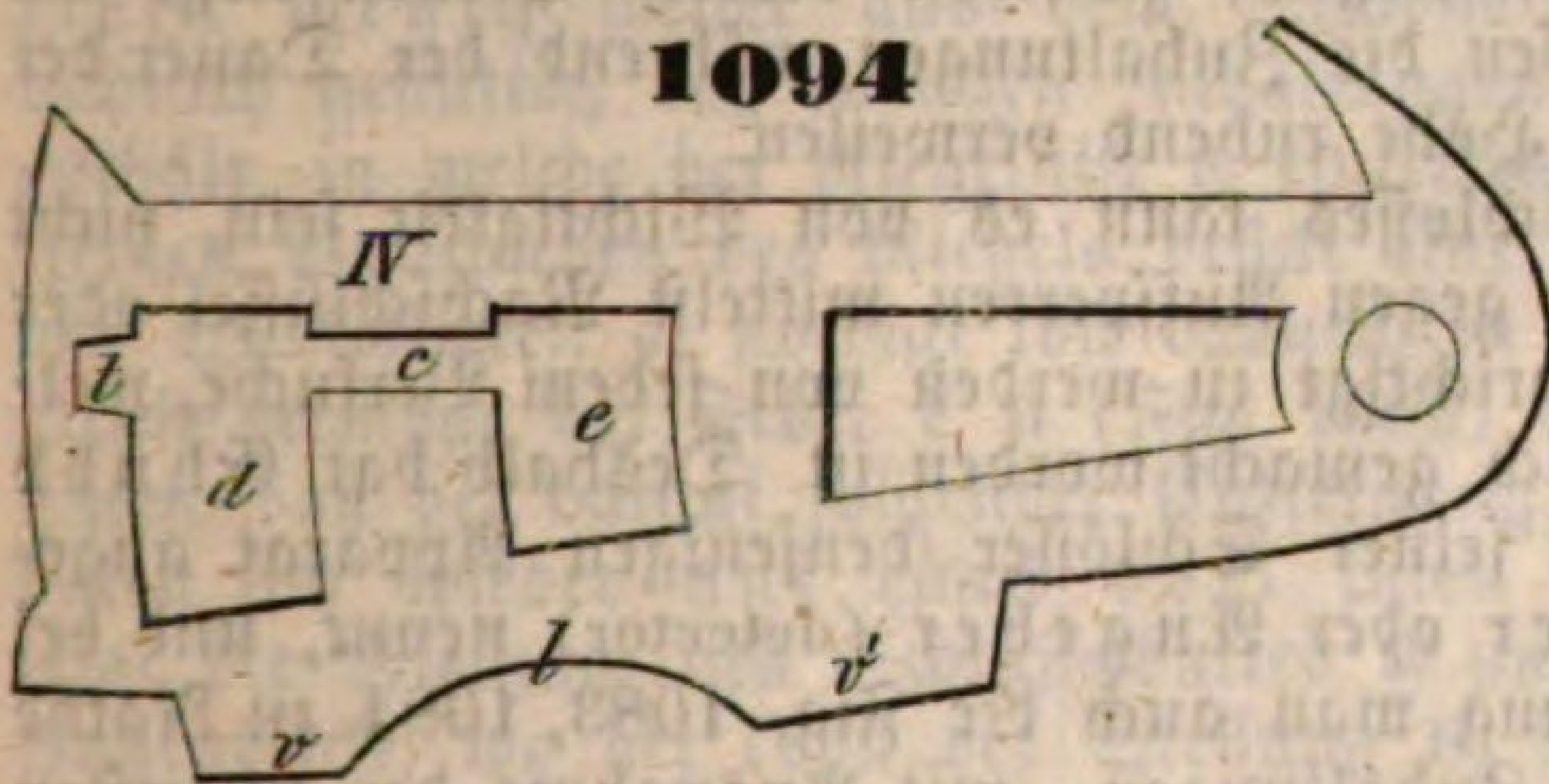


Wenn das Schloß offen, d. h. in dem durch Fig. 1082 dargestellten Zustande ist, befindet der Stift b sich in den Fenstern e der Zuhaltungen, und da die Breite der Fenster jener des Stiftes gleich ist, kann eine Schiebung des Riegels nicht eher Statt finden, als nachdem alle

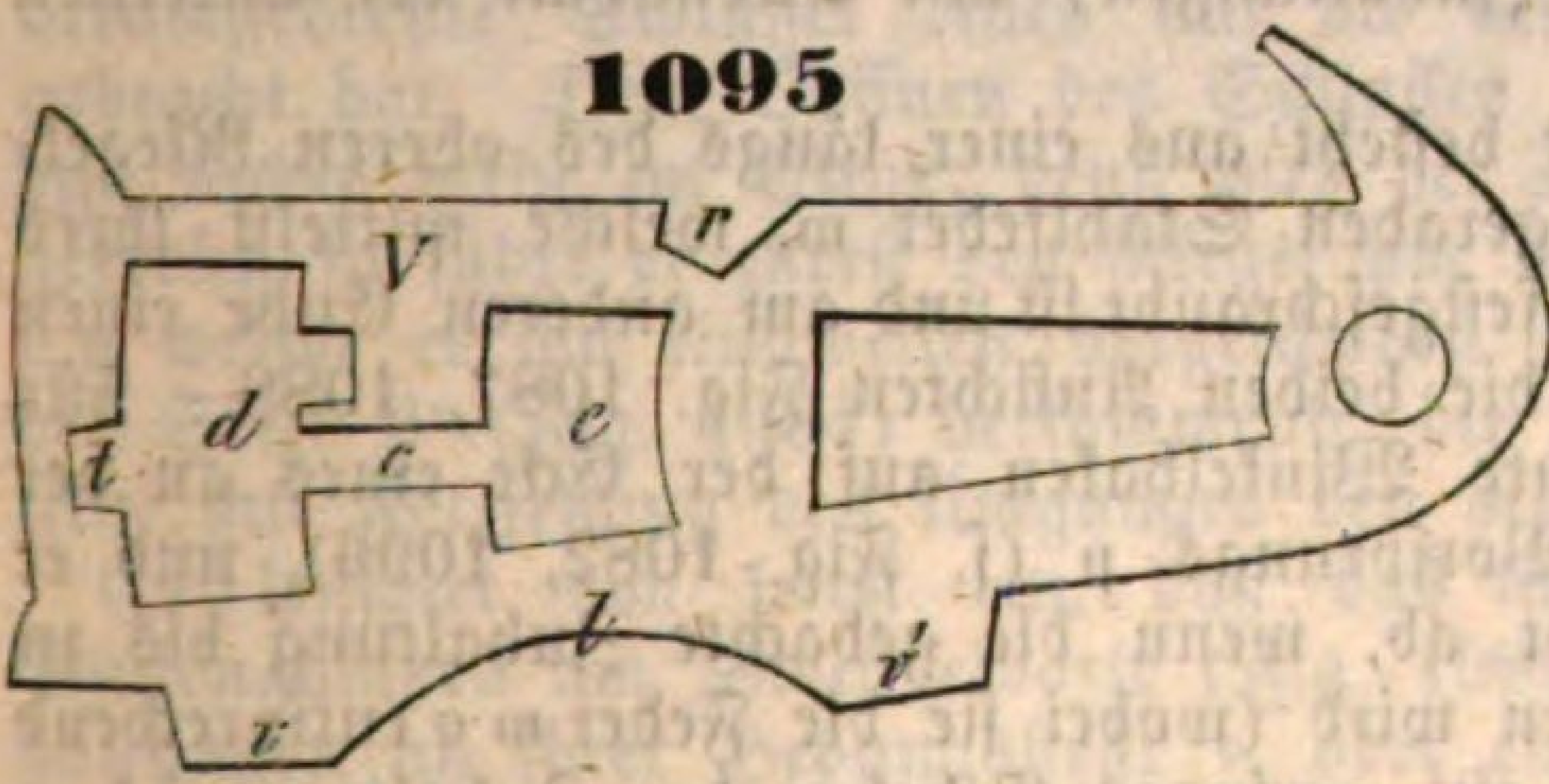
1093



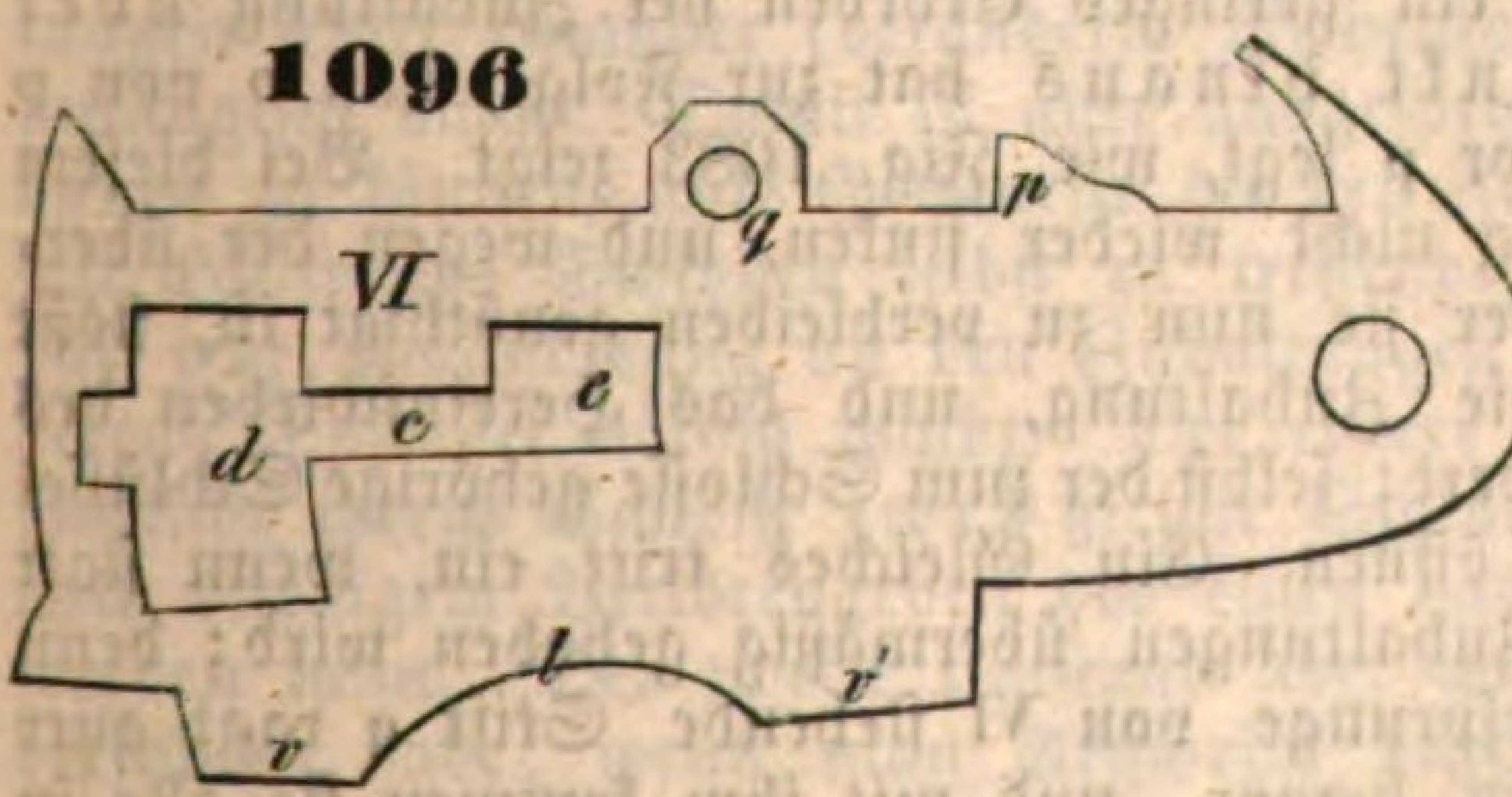
1094



1095



1096



Zuhaltungen so weit (durch Drehung um a) in die Höhe gehoben sind, daß der Stift b durch die Schlitze c in die Fenster d treten kann. Es ist zu bemerken, daß die Breite der Schlitze c gleich ist der Dicke des Stiftes d; mithin muß die Hebung einer jeden Zuhaltung genau bis auf einen bestimmten Punkt erfolgen: etwas zu viel oder etwas zu wenig gehoben, würden die Zuhaltungen den Stift nicht durch den Schlitz c hindurchlassen, der Riegel bliebe unbeweglich. Derselbe Erfolg würde eintreten, wenn etwa nur einige oder gar eine einzige der Zuhaltungen unrichtig gehoben wäre, und es könnte zu nichts nützen, daß alle übrigen in die richtige Stellung gebracht wären. Nun ergibt ein Blick auf die Fig. 1091 — 1096, daß jede der Zuhaltungen ihren Schlitz c an einer andern Stelle hat (z. B. I, Fig. 1091 ungefähr in der Mitte; II, Fig. 1092, fast ganz am untern Ende der Fenster; IV, Fig. 1094, beinahe ganz oben): es folgt also von selbst, daß jede Zuhaltung in *verschiedenem* Maße gehoben werden muß, damit sämmtliche Schlitze c einander decken und mit dem Stifte b (Fig. 1082) zusammentreffen. Derselbe Vorgang muß erzielt werden beim Aufschließen des Schlosses, wobei der Stift aus den Fenstern d in die Fenster e zurückgeht.

Eben hierauf beruht die Sicherheit des Schlosses, dessen Schlüssel seine Aufgabe: — so viele Zuhaltungen gleichzeitig und doch eine jede auf einen andern Standpunkt zu erheben — nur unter der Voraussetzung erfüllen kann, daß sein Bart eine *genau bestimmte* Gestalt habe, wonach denn auch jeder andere nur ähnliche (aber nicht völlig übereinstimmende) Schlüssel nicht fähig ist, auf das Schloß zu wirken.

Den Schlüssel lernt man aus der Abbildung von dessen unterem Theile Fig. 1089 (daneben Endansicht Fig. 1090) kennen. Sein Bart enthält 6 Stufen oder Absätze, welche, korrespondirend mit den sechs Zuhaltungen, 1 bis 6 numerirt sind, und nach Maßgabe ihrer Abstände vom Rohre h die Zuhaltungen mehr oder weniger heben. Die Stufe 1 greift die Zuhaltung I (Fig. 1091) an und hebt sie auf mittlere Höhe, wie es der Stellung des Schlitzes c in dieser Zuhaltung — in der Mitte der

Fenster d und e — entspricht; dagegen ist die Stufe 4 die niedrigste oder kürzeste, weil in der Zuhaltung IV (Fig. 1094) der Schlitz c sehr weit oben sitzt, also nur noch eine geringe Hebung bis zur richtigen Einstellung verlangt; und Stufe 2 ist die längste aus entgegengesetztem Grunde (vergl. Fig. 1092). Der Theil g des Schlüsselbartes (Fig. 1089, 1090) erzeugt auf gewöhnliche Weise die Riegelschiebung mittelst der Angriffe i und k (Fig. 1085), gegen welche er bei seiner Umdrehung wirkt. Die Angriffsstelle, wo jede Zuhaltung von dem sie betreffenden Absatze des Schlüsselbartes gefaßt und gehoben wird, ist v für das Aufschließen und v′ für das Zuschließen; zwischen beiden Stellen liegt der Kreisbogen l, vermittelst dessen die Zuhaltungen während der Dauer der Riegelschiebung auf gleicher Höhe ruhend verweilen.

Für den Besitzer eines Schlosses kann es von Wichtigkeit sein, nicht nur dasselbe sicher zu wissen gegen Aufsperren mittelst Nachschlüssel oder Dietrich, sondern auch benachrichtigt zu werden von jedem Versuche, welcher in dieser Hinsicht heimlich gemacht worden ist. Deshalb hat Chubb als wesentlichen Bestandtheil seiner Schlösser denjenigen Apparat angebracht, welchen er Entdecker oder Angeber (detector) nennt, und bei dessen nun folgender Erklärung man auch die Fig. 1083, 1084 zu Rathe ziehen wolle, wo sämmtliche Zuhaltungen, mit Ausnahme der untersten (VI) weggenommen sind.

Der Angeber an sich selbst besteht aus einer, längs des oberen Riegelrandes herliegenden, starken geraden Stahlfeder m, welche mittelst ihres Lappens n am Schloßbleche festgeschraubt ist und am anderen Ende einen Winkelhaken o bildet; m. s. die beiden Ansichten Fig. 1087, 1088. Für gewöhnlich liegt der erwähnte Winkelhaken auf der Ecke eines an der Zuhaltung VI befindlichen Vorsprungs p (s. Fig. 1082, 1096), und er gleitet von diesem auch nicht ab, wenn die gedachte Zuhaltung bis zu der richtigen Höhe gehoben wird (wobei sie die Feder m o entsprechend in die Höhe biegt); aber ein geringes Erheben der Zuhaltung über diesen bestimmten Punkt hinaus hat zur Folge, daß o von p abfällt und sich dergestalt vor p legt, wie Fig. 1083 zeigt. Bei diesem Zustande kann die Zuhaltung nicht wieder sinken, und wegen der übermäßigen Erhebung, in welcher sie nun zu verbleiben genöthigt ist, stößt der Riegelstift b bei s an die Zuhaltung, und das Hereinschieben des Riegels wird dadurch verhindert; selbst der zum Schlosse gehörige Schlüssel ist unvermögend, dasselbe zu öffnen. Ein Gleiches tritt ein, wenn statt VI irgend eine andere der Zuhaltungen übermäßig gehoben wird; denn der auf einem anderen Vorsprunge von VI stehende Stift q ragt quer über sämmtliche Zuhaltungen hervor, und mit ihm kommen sie alle in leise Berührung, wenn jede Zuhaltung auf den richtigen Punkt erhoben ist: überschreitet jedoch eine einzige Zuhaltung — gleichgültig welche — diesen vorgeschriebenen Punkt, so treibt sie die Zuhaltung VI mit sich in die Höhe und bewirkt hiermit das Abfallen des Winkelhakens o. Es ist also immer die Zuhaltung VI, welche fortan das Oeffnen des Schlosses verhindert, wenngleich die unrichtige Bewegung nicht an ihr selbst Statt gefunden hat. Man bemerkt an den Zuhaltungen I, II, III, V (Fig. 1091, 1092, 1093, 1095) Einschnitte r, welche keinen andern Zweck haben, als das Erheben bis zum richtigen Punkte ohne Antastung des Stiftes q zu gestatten; an IV (Fig. 1094) fehlt der Einschnitt, weil diese Zuhaltung eine so geringe Hebung bekommt, daß er nicht nöthig ist.

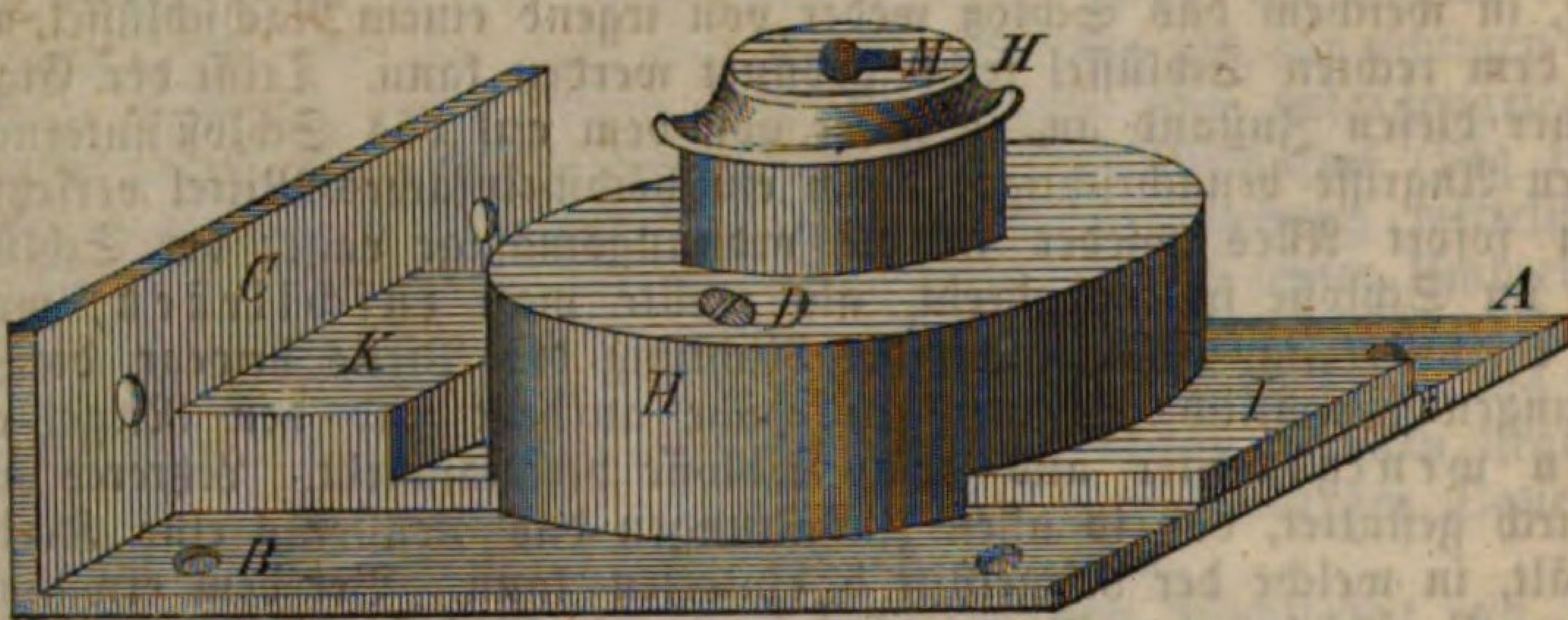
Nun ist es in dem Falle, wo die Oeffnung des Schlosses mittelst eines Nachschlüssels oder der Dietriche ꝛc. versucht wird, fast unmöglich, daß nicht wenigstens eine der Zuhaltungen einen Augenblick etwas höher als nöthig sollte emporgehoben werden; man kann deshalb darauf rech-

nen, daß jeder solche Versuch den oben beschriebenen Zustand herbeiführen wird, in welchem das Schloß weder von irgend einem Nachschlüssel, noch von dem rechten Schlüssel selbst geöffnet werden kann. Trifft der Eigenthümer diesen Zustand an, so ist er von dem auf das Schloß unternommenen Angriffe benachrichtigt; durch ein höchst einfaches Mittel versetzt er dann sofort Alles wieder in die ordnungsmäßige Lage: der Schlüssel wird im Schlosse so umgedreht, als wollte man zuschließen, wobei sein Bart H (Fig. 1083), nach der Richtung des Pfeils bewegt, die Zuhaltungen sämmtlich zur richtigen Höhe aufhebt und den Riegel ein klein wenig weiter aus dem Schlosse herausschiebt. Letzteres wird dadurch gestattet, daß in allen Zuhaltungen das Fenster d eine Kerbe t enthält, in welche der Riegelstift b eintreten kann. Bei dem erwähnten kleinen Vorschieben des Riegels drückt eine Abschrägung u desselben gegen den Winkelhaken o, nöthigt ihn dadurch in die Höhe; und nun sinkt sogleich vermöge der Feder F G (Fig. 1082) die Zuhaltung VI so weit herunter, daß bei darauf folgender Entfernung des Schlüssels der Winkelhaken sich wieder auf (statt vor) ihren Vorsprung p legt. Fig. 1084 zeigt die Stellung des Schlüsselbartes H und der übrigen Theile in dem Augenblicke, wo der (von der Stellung H, Fig. 1083, aus) links etwas herumgedrehte Schlüssel Alles auf die beschriebene Weise in Ordnung gebracht hat. Dem Oeffnen des Schlosses auf gewöhnliche Weise steht nun nichts mehr im Wege; denn wird der Schlüssel sofort rechts herumgedreht, so führt er zuerst den Riegel um die Kleinigkeit wieder zurück, um welche er ihn einstweilen vorgeschoben hatte, dann hebt er — von der Seite H' (Fig. 1084) herkommend, die Zuhaltungen richtig auf und zieht mit Fortsetzung des Umganges den Riegel ins Schloß.

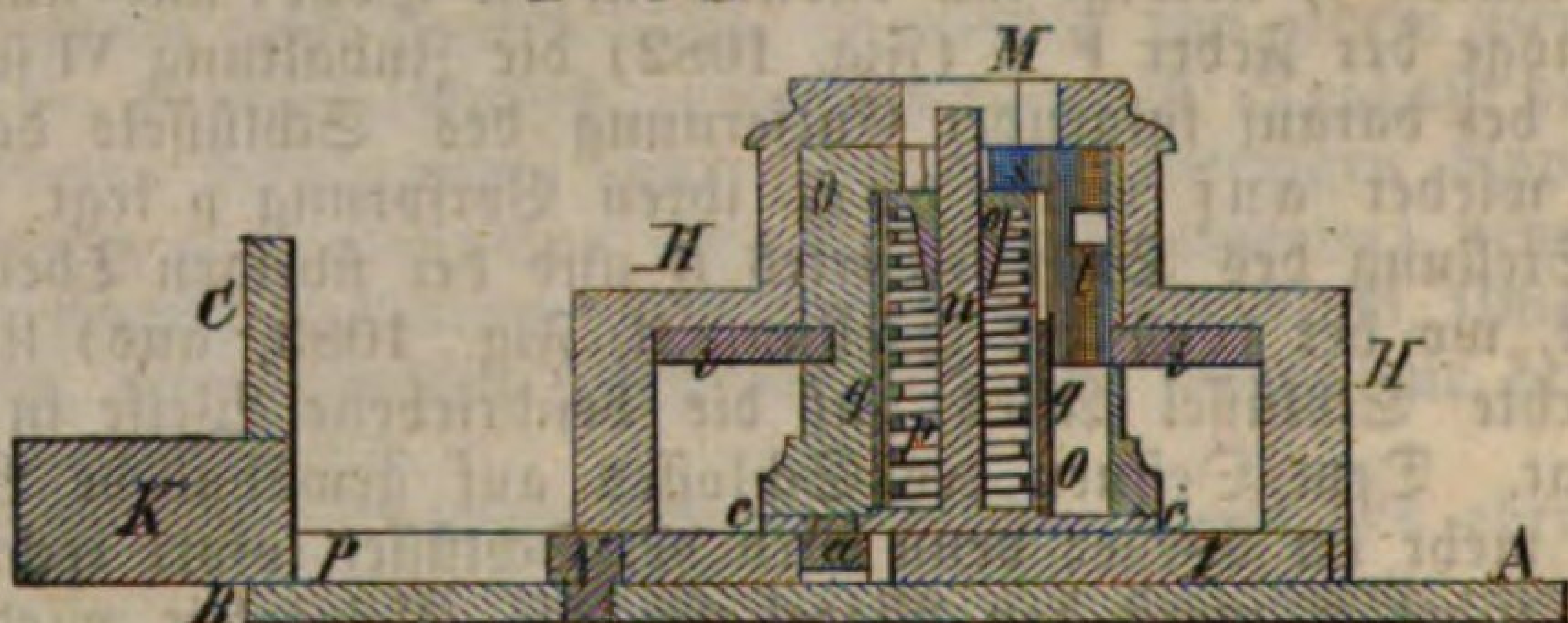
Es leuchtet von selbst ein, daß das kleinste Abfeilen eines einzigen Stufenabsatzes am Schlüsselbarte (Fig. 1089) oder ein Befeilen der Zuhaltungen an ihrer Hebungsstelle v, oder eine Verwechslung der Zuhaltungen unter einander (veränderte Reihenfolge derselben) den Schlüssel untauglich macht. Damit ist aber ausgesprochen, daß der Schlüssel, um öffnen zu können, aufs Genaueste die den Zuhaltungen entsprechende (nur mit Hülfe des Schlosses selbst zu treffende) Bildung haben muß, und daß jede Veränderung an den Zuhaltungen einen neuen (anders gebildeten) Schlüssel nöthig macht. Der erstere Umstand veranlaßt, daß aus Vorsicht jedem Schlosse zwei gleiche Schlüssel beigegeben werden, damit nach etwaigem Verlorengehen des einen das Schloß doch noch geöffnet werden kann. Der zweite Umstand aber weiset darauf hin, wie man zu verfahren habe, wenn man Argwohn hegt, daß der verlorene Schlüssel zu unbefugtem Oeffnen mißbraucht werden möchte: man feilt dann entweder einige Zuhaltungen an ihren Angriffsstellen v, v' (Fig. 1091—1096) ein wenig ab oder legt die Zuhaltungen in eine verschiedene Reihenfolge, und läßt neue passende Schlüssel herstellen. Um Letzteres zu ersparen, hat man wohl jede Abstufung des Bartes als ein besonders Stück angefertigt, also im gegenwärtigen Falle sechs getrennte kleine Bärte auf dem Rohre h (Fig. 1089) an einander gereiht, wonach es nur darauf ankommt, die Reihenfolge der Barttheile eben so zu verändern, wie man jene der Zuhaltungen umändert.

Ein Beispiel des Bramah-Schlosses erläutern die Fig. 1097—1108 an dem hier abgebildeten Schiebladen- oder Schrankschlosse. Figur 1097 ist eine perspektivische äußere Ansicht des Ganzen, Fig. 1098 ein Durchschnitt durch die Mitte nach der Richtung der Riegellänge. Es bedeutet A B das Schloßblech, C den Stulp desselben; H H ein von Messing gegossenes (an A B mittelst zweier Schrauben wie D Fig. 1097 befestigtes) Gehäuse, worin der Mechanismus enthalten ist; I K den Riegel, dessen

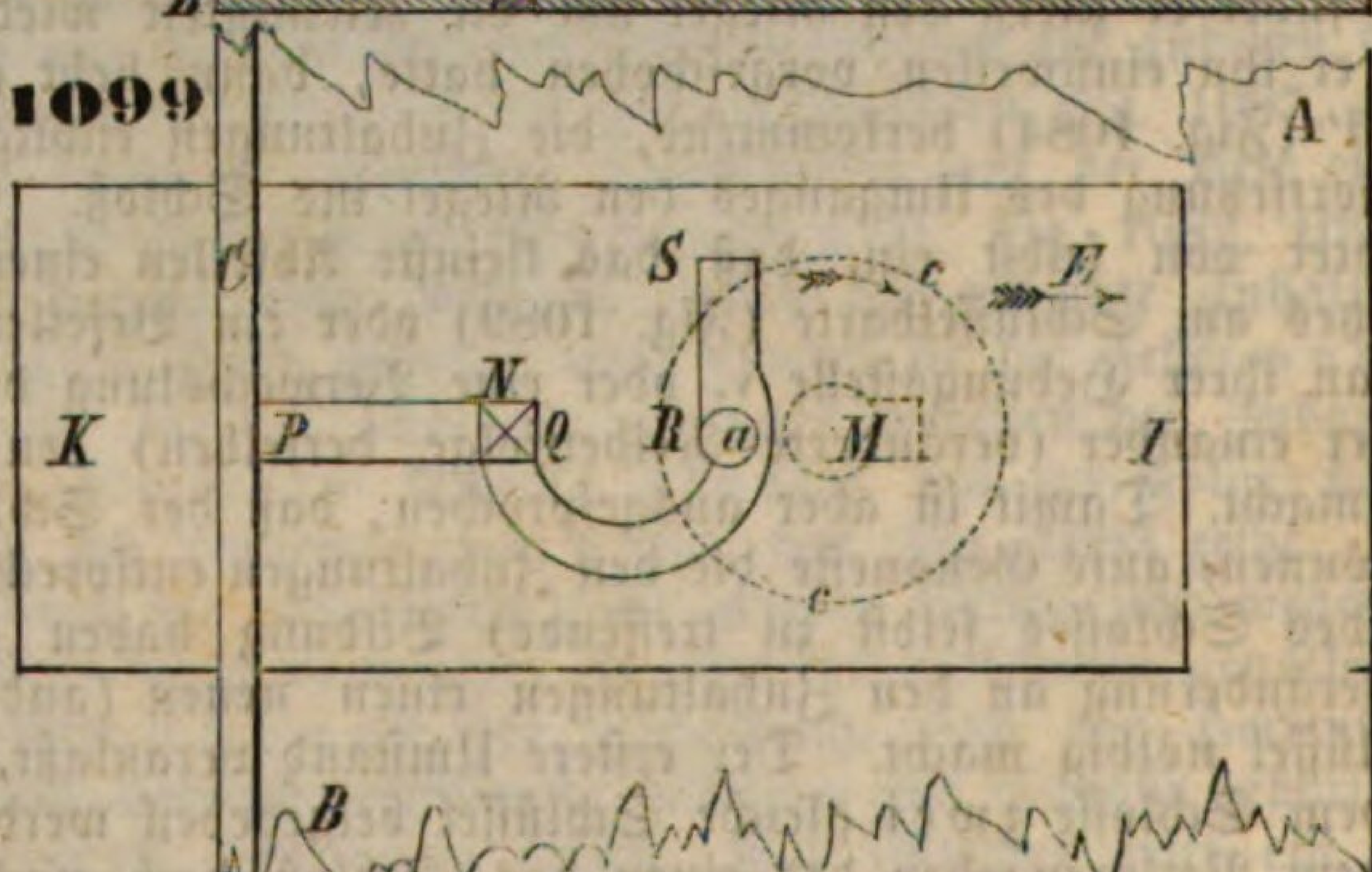
1097



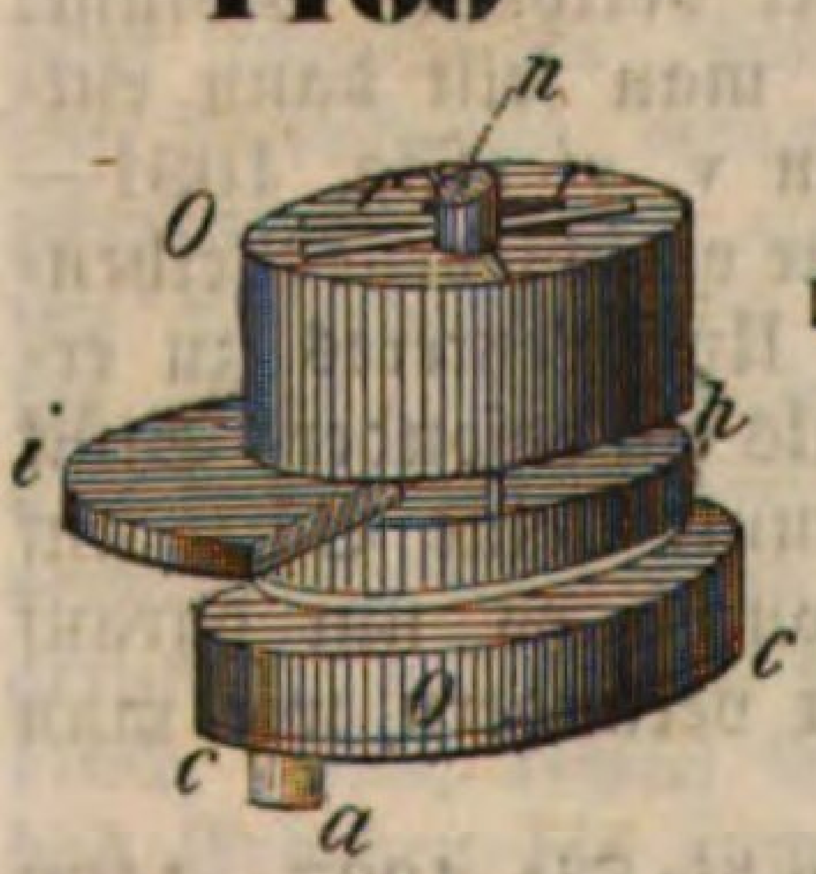
1098



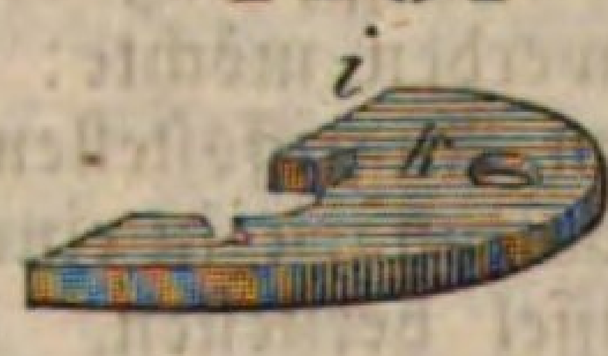
1099



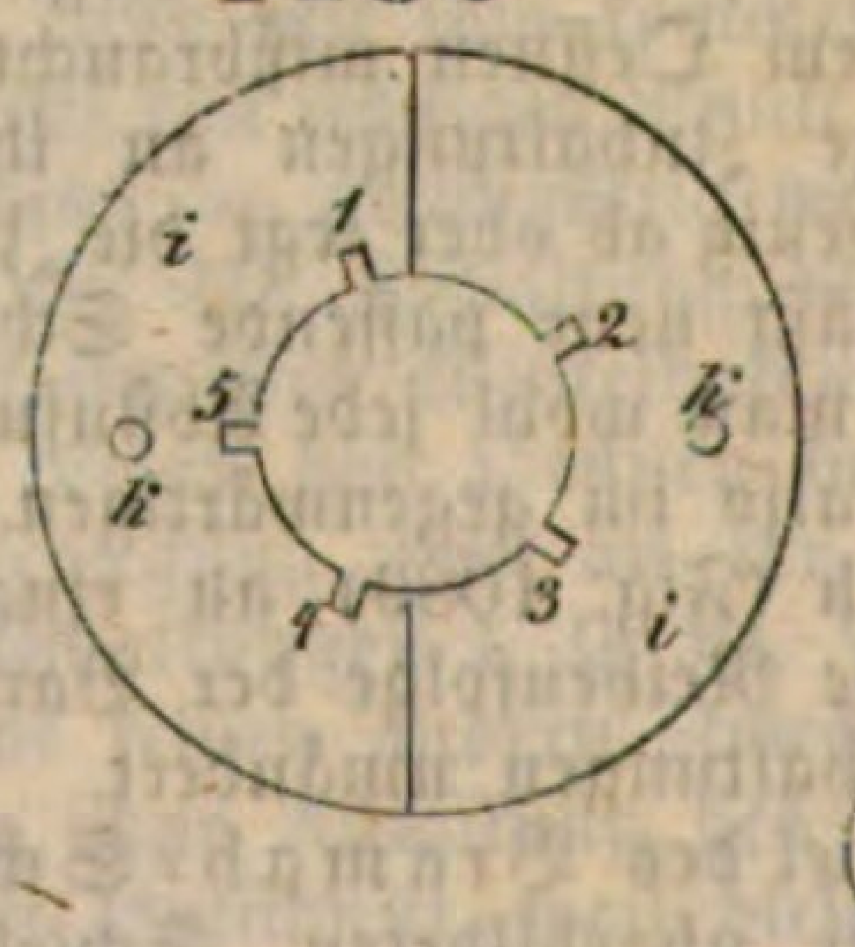
1100



1101



1102



1103



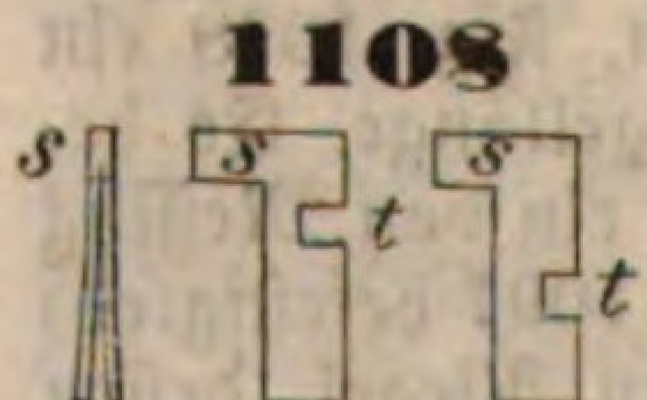
1104



1106



1108



1105



1107



Schaft I an der Basis des Gehäuses H zwischen diesem und dem Schloßbleche durchgeht.

Die wesentliche Eigenthümlichkeit des Schlosses ist in der Sicherungsvorrichtung begründet, nämlich in dem Apparate der Zuhaltungen mit Kombination. Zwar ist (am gegenwärtigen Exemplare) auch der Mechanismus zur Riegelschiebung von eigener Art; doch gehört dieser nicht nothwendig zum Bramah-Schlosse und wird oft — zumal bei größeren Exemplaren zum Verschließen von Zimmerthüren ꝛc. — durch andere Vorrichtungen ersetzt, wie weiter unten noch angegeben werden soll.

Die Schiebung des Riegels beim Auf- und Zuschließen wird nicht, wie bei anderen Schlössern allgemein gebräuchlich ist, durch den Schlüssel unmittelbar, sondern vermittelst eines vom Schlüssel um seine Achse gedrehten messingenen Zylinders bewirkt, der in dem Gehäuse H eingeschlossen ist und mit seiner Basis auf der Fläche des Riegels steht. Der Schlüssel selbst, welcher sehr klein ist (Fig. 1106, 1107) wird durch das Schlüsselloch M des Gehäuses H eingebracht. Es soll nachher gezeigt werden, wie der Schlüssel auf die mit dem Zylinder verbundenen Zuhaltungen wirkt und die Umdrehung des Zylinders selbst hervorbringt. Einstweilen werde der Letztere als frei um seine Achse drehbar angenommen, was zur Erklärung der Riegelschiebung genügt. Man vergleiche übrigens bei dem Folgenden die Fig. 1099, welche nebst einem Theile des Schloßbleches A B und Stulpes C nur den Riegel I K darstellt, und zwar in vorgeschobener Stellung wie er nach dem Zuschließen des Schlosses steht.

O O, Fig. 1098, ist der erwähnte Zylinder, dessen Zusammensetzung weiterhin erklärt werden wird, und von dem man eine perspektivische Ansicht in Fig. 1100 vorfindet. Auf der Grundfläche c c desselben, welche die Fläche des Riegels fast berührt, ragt nahe am Umkreise ein kurzer stählerner Stift a hervor, welcher den Riegel in Bewegung setzt, wenn der Zylinder um seine Achse gedreht wird. Zu diesem Behufe greift der Stift in einen Schlitz P Q R S des Riegels (Fig. 1099) ein, welcher von P bis Q gerade, von Q bis R halbkreisförmig und von R bis S wieder gerade (hier jedoch rechtwinklich zu P Q) ist. N (Fig. 1098, 1099) bedeutet einen viereckigen im Schloßbleche festsitzenden Stift, auf welchem mittelst des Schlitztheiles P Q der Riegel geht, wodurch nicht nur Letzterer eine sichere Geradführung mit wenig Reibung erhält, sondern auch seiner Bewegung im Vor- und Zurückgehen die bestimmte Grenze gesetzt wird.

Wenn, wie in Fig. 1099, das Schloß zugeschlossen ist, so muß, um den Riegel hereinzuschieben, der Zylinder so umgedreht werden, daß der Stift a seinen Kreisweg in der von dem Pfeile angegebenen Richtung durchläuft. Dabei wirkt der Stift a gleich nach Anfang der Bewegung gegen die eine Seite des geraden Schlitzes R S, schiebt folglich während der ersten Hälfte des Umganges den Riegel in der Richtung des Pfeils E, geht aber dann in der zweiten Hälfte wirkungslos durch den Halbkreis-Schlitz R Q auf seinen anfänglichen Platz zurück, gegen den nun der Riegel sich so verschoben hat, daß a die Stelle einnimmt, wo gegenwärtig der Stift N erscheint, und Letzterer nach P versetzt ist. Umgekehrt ist der Vorgang beim Zuschließen, wobei (in entgegengesetztem Kreisgang) der Stift a zuerst ohne Wirkung den Bogenschlitz Q R durchläuft, und dann erst — an die andere Seite des geraden Schlitzes S R sich lehnend, den Riegel zur Schiebung nöthigt.

Bei der eben beschriebenen Anordnung steht der Zylinder mitten auf dem Riegel; in großen Schlössern pflegt man ihn daneben zu setzen und dem gemäß einen verschiedenen Mechanismus anzubringen. Entweder

nämlich versieht man den Zylinder an seiner Basis rundum mit Zähnen, welche gleich denen eines Stirnrades in den ebenfalls verzahnten Riegelrand eingreifen, oder man setzt an den Zylinder einen einzigen großen Zahn von der Form eines Schlüsselbartes, und läßt diesen so auf den Riegel wirken, wie in gewöhnlichen Schlössern der Bart des Schlüssels direkt thut.

Es muß nun erklärt werden, wie der Zylinder in dem Gehäuse des Schlosses angebracht ist, und wie durch die Zuhaltungen dessen Umdrehung jedem anderen Werkzeuge als dem rechten Schlüssel unthunlich gemacht wird.

An dem messingenen Zylinder O O ist außen rund herum eine Furche oder Nuth h eingedreht; eine kreisrunde stählerne, aus zwei gleichen Segmenten bestehende Platte i i umfaßt, vermöge einer passenden Oeffnung in ihrer Mitte, den Zylinder innerhalb jener Nuth und dient somit demselben als eine Art Lager, um ihn der Drehung unbeschadet an seiner Stelle zu erhalten. Fig. 1102 zeigt die Platte i vollständig, Fig. 1100 deren eine Hälfte an dem Zylinder liegend, Fig. 1101 die andere Hälfte abgesondert. Durch zwei Schrauben — wozu die Löcher k, Fig. 1101 und 1102 — wird die Platte im Gehäuse so befestigt (s. Fig. 1098), daß sie mit demselben gleichsam ein Ganzes ausmacht.

Der Zylinder O ist hohl und an jedem Ende durch einen Boden verschlossen. Der dem Schlüsselloche M des Gehäuses H zugewendete Boden besteht aus einem Ganzen mit dem Zylinder selbst und enthält eine dem Schlüsselloche an Gestalt gleiche Oeffnung; der andere Boden c c ist eine aufgeschraubte Scheibe, welche äußerlich den schon erwähnten Stift a, innerlich den zylindrischen eisernen Dorn n trägt (s. Fig. 1104). Letzterer ist so lang, daß er bis in das Schlüsselloch M des Gehäuses H reicht. Auf dem Dorne steckt, verschiebbar, ein zu diesem Behufe in seiner Achse durchbohrtes messingenes Köpfchen o (Fig. 1098 und 1105), welches durch die Stahlfeder p (Fig. 1098, 1103) dergestalt nach oben gedrückt wird, daß es sich, wenn diese Feder freies Spiel hat, von innen an den obern Boden des Zylinders anlehnt.

In der Wand des Zylinders sind — von dem inneren Umkreise bis nahe an den äußeren Umkreis reichend — fünf (oder sechs) strahlenartig gestellte, von einem Ende bis zum andern sich erstreckende Furchen eingeschnitten (s. bei r r auf der obern Endfläche von Fig. 1100). Unten werden dieselben durch den Boden c c verdeckt, dagegen sind sie am oberen Ende des Zylinders offen. Sie kommuniziren übrigens mit der Nuth h (Fig. 1100) und würden demnach durch den innern Umkreis der Ringplatte i i unterbrochen werden, wenn nicht diese an den bezüglichen Stellen mit Einschnitten oder Kerben 1, 2, 3, 4, 5 (Fig. 1102) versehen wäre. Die Höhlung des Zylinders ist mit einem dünnen messingenen Rohre q q (Fig. 1098) ausgefüttert, welches die erwähnten Furchen r von dem Boden c an bis etwas über die Platte i verschließt, weiter oben aber mit korrespondirenden Längenspalten versehen ist, um hier die Furchen nach dem Innern des Zylinders hin offen zu lassen.

Zur Vervollständigung des bisher Angeführten sind weiter keine Bestandtheile des Zylinders anzugeben, als die Zuhaltungen, im gegenwärtigen Schlosse fünf (sonst auch wohl 4, 6 oder 7) an der Zahl. Ihre Gestalt geht aus Fig. 1108 hervor, wo man zwei derselben in Flächenansicht und daneben eine Kantenansicht abgebildet findet. Sie bestehen aus Stückchen dünnen federharten Stahlblechs, welche doppelt zusammengebogen sind, so daß am untern Ende ein geringes (in der Figur, der Deutlichkeit halber, absichtlich etwas zu stark ausgedrücktes) Klaffen entsteht. Eine jede der Zuhaltungen bildet oben einen vorspringenden Kopf

s und hat auf dem Rücken einen Ausschnitt t. In der Größe sind alle fünf einander gleich; ebenso in Ansehung der Gestalt, bis auf den einzigen Umstand, daß der Ausschnitt t bei jeder in einer anderen Entfernung vom Ende sich befindet.

Die eben beschriebenen Zuhaltungen werden in die Furchen r des Zylinders O eingeschoben, und zwar vom obern Ende her, woselbst ihre Haken s, mit der äußersten Kante in der Ebene der Zylinderbasis liegend, sichtbar bleiben. In Fig. 1100 sind sie bei r r angedeutet; Fig. 1098 läßt in s t eine derselben erkennen. Da, wie oben erklärt, die Furchen des Zylinders innerlich durch das Rohr q q größtentheils verschlossen sind, äußerlich aber nicht ganz durch die Zylinderwand gehen; so befinden die Zuhaltungen sich in engen, fast überall eingegrenzten Räumen, worin sie sich nicht anders als auf und nieder (d. h. in zur Zylinderachse parallelen Richtungen) verschieben können. Das Futterrohr q q gibt kein Hinderniß hiergegen ab, weil es durch seine schon oben erwähnten Spalten das Niedergehen der Köpfe s gestattet. Jede Stelle, an welche man durch solche Verschiebung die Zuhaltungen bringt, behaupten sie von selbst vermöge der Federkraft ihrer klaffenden unteren Enden, mit welchen sie sich in den Furchen des Zylinders zu beiden Seiten anlehnen, so daß sie verhindert sind, in Folge der Schwere hinabzurutschen, auch wenn sie von unten nicht unterstützt werden.

Wenn das Schloß im Ruhezustande ist, die Zuhaltungen in ihrer gewöhnlichen Stellung sind, ruhen die unteren Ränder der Vorsprünge s (s. Fig. 1108, 1098) auf dem Köpfchen o. Ungeachtet nun die Feder p ein Bestreben hat, dieses Köpfchen noch weiter zu erheben, so ist sie doch daran verhindert, weil o durch den obern Boden des Zylinders O aufgehalten wird; mithin können auch die Zuhaltungen nicht aus dem Zylinder heraussteigen. Wird aber o gegen den Boden c c hin niedergedrückt (wobei die Feder sich zusammenpreßt), so kann hernach eine sehr geringe Kraft einige oder alle Zuhaltungen in der nämlichen Richtung mehr oder weniger weit fortschieben. Läßt alsdann der Druck auf das Köpfchen o nach, so wird dieses von der sich ausdehnenden Feder p gehoben und treibt sämmtliche Zuhaltungen vor sich her bis an deren ursprünglichen Ort.

Es ist ein wesentlicher Umstand, daß an allen Zuhaltungen, bei deren gewöhnlicher Stellung, der Ausschnitt t (Fig. 1108) sich höher oben — d. h. weiter vom Zylinderboden c c (Fig. 1098) entfernt — befinde, als die Platte i i. Daher steht in den Kerben 1, 2, 3, 4, 5 dieser Letztern (Fig. 1102) ein Theil von den Rückenkanten der Zuhaltungen zwischen t und dem untern Ende; der Zylinder kann sich demgemäß nicht um seine Achse drehen und der Riegel des Schlosses nicht geschoben werden, weil die Bewegung des Letztern von jener des Zylinders abhängig ist. Will man den Zylinder frei machen, so kann dies nur geschehen, indem man sämmtliche Zuhaltungen so weit gegen den Boden c c herunter schiebt, daß ihre Ausschnitte t genau in die Ebene der Platte i i zu stehen kommen und sie somit keine Unterbrechung der Nuth h (Fig. 1100) mehr bilden. Ist die Schiebung — auch nur einer einzigen Zuhaltung und nur um sehr wenig — zu klein oder zu groß, so reicht dies hin, die Drehung des Zylinders zu verhindern, vorausgesetzt, daß die Höhe der Ausschnitte t genau nach der Dicke der Platte i i abgemessen ist, was als eine Grundbedingung hervorgehoben werden muß.

Die erwähnte Zurechtschiebung der Zuhaltungen zu bewirken, ist die Aufgabe des Schlüssels, welcher zugleich dienen muß, die Umdrehung des freigemachten Zylinders zu bewerkstelligen. Dieser Schlüssel (Fig. 1106, 1107) ist sehr klein, hat — um auf den Dorn n (Fig. 1098) gesteckt zu

werden — ein gebohrtes Rohr, und trägt nur einen kleinen ganz einfach gestalteten Bart u. Das Rohr hat am Ende fünf Längeneinschnitte, (überhaupt so viele als Zuhaltungen da sind); greift mit jedem solchen Einschnitte über eine der Zuhaltungen und setzt sich auf deren Kopf s (Fig. 1108) wie ein Reiter auf das Pferd. Beim Einschieben des Schlüssels in das Schlüsselloch M (Fig. 1097, 1098) muß etwas kräftig nachgedrückt werden, um die Feder p mittelst des Köpfchens o zu überwinden und zusammenzupressen; hierauf treten die Einschnitte des Schlüsselrohres in eben erwähnter Weise über die Zuhaltungen. Wären diese Einschnitte überreichlich lang, so würden die Zuhaltungen in ihrer Stellung gar nicht gestört werden; allein die Enden der Einschnitte kommen früher oder später auf die Zuhaltungen zu sitzen, und Letztere müssen von diesem Augenblicke an dem noch fortdauernden Niederschieben des Schlüssels folgen, werden vor demselben hergetrieben; je kürzer ein Einschnitt des Schlüsselrohrs ist, desto früher fängt er an auf die betreffende Zuhaltung zu wirken, desto weiter schiebt er also dieselbe fort. Wenn endlich der Bart u in die für ihn bestimmte Vertiefung der oberen Zylinderbasis eingetreten ist, hat alles Schieben ein Ende; die Zuhaltungen sind sämmtlich so weit niedergegangen, daß ihre Ausschnitte t in der Ebene der Platte i i sich befinden; der Schlüssel wird umgedreht, bewirkt somit die Drehung des frei gewordenen Zylinders O und hierdurch die Schiebung des Riegels. Man hat während dem nicht weiter nöthig auf den Schlüssel zu drücken; denn obwohl die Feder p denselben zu heben trachtet, kann er doch nicht heraustreten, weil sein Bart innerhalb des obern Bodens des Gehäuses H sich befindet. Erst nach Vollendung des Umganges, wo der Bart wieder unter das Schlüsselloch M gelangt, springt der Schlüssel von selbst heraus: damit erheben sich zugleich auch die Zuhaltungen wieder und stellen den Zylinder fest.

Schmack (Sumach). Unter diesem Namen kommen im Handel die getrockneten und zerstampften Blätter und jungen Zweige des Sumach, Rhus coriaria und Rhus cotinus im Handel vor; deren ersterer in Sizilien, Portugal und Spanien, der letztere dagegen in Ungarn, Siebenbürgen, dem Banat und anderen benachbarten Ländern wächst, und den Namen venetianischer Schmack führt. Beide Arten gehören zu den gerbsäurehaltenden Materialien, deren man sich in der Gerberei und Färberei, hier besonders zu Schwarz und Grau, bedient.

Schmalte (Smalte), s. Kobalt.

Schmelzbarkeit. Man findet zwar bei sämmtlichen technisch wichtigen Substanzen in den betreffenden Artikeln die Schmelzpunkte angegeben, doch lassen wir der leichteren Uebersicht wegen eine Zusammenstellung der Schmelzpunkte der Metalle folgen, die Bemerkung vorherschickend, daß die Bestimmung von Temperaturen, die eine mäßige Glühhitze überschreiten, zur Zeit noch sehr mißlich ist, wie wir in dem Artikel Pyrometer gezeigt haben. Die genauesten Bestimmungen sind noch die von Daniell, wogegen die älteren nach dem Wedgwood'schen Pyrometer, die man noch häufig angeführt findet, durchaus unzuverlässig sind.

Quecksilber	— 39° C.	
Kalium	+ 58	Gay-Lussac.
Natrium	90	Gay-Lussac.
Zinn	230	Kupffer.
	239	Daniell.
Wismuth	264	„

Blei	. . . .	312 Guyton-Morveau.
		334 Pierre.
		354,5 Daniell.
Tellur	. . . .	zwischen Blei und Antimon.
Arsenik	. . . .	unbestimmt aber unter der Glühhitze.
Zink	. . . .	370 Brongniart.
		411 Daniell.
Antimon	. . . .	432
Kadmium	. . . .	360
Silber	. . . .	1022 Daniell.
Kupfer	. . . .	1092 „
Gold	. . . .	1102 „
Graues Roheisen	. . . .	1587 „
Stahl	. . . .	zwischen Roh- und Stabeisen.
Mangan	. . . .	desgleichen.
Nickel	. . . .	desgleichen.
Stabeisen	. . . . . .	2118 Clément-Desormes (unsicher).
Palladium, Molybdän, Uran, Scheel, Chrom, Titan		Fast unschmelzbar, und in der stärksten Glühhitze nur zu kleinen Körnchen schmelzbar.
Cerium, Osmium, Iridium, Rhodium, Platin		In der stärksten Gebläsehitze unschmelzbar, vor dem Knallgasgebläse aber zum Schmelzen zu bringen.

Schmelzfarben, s. Emailfarben.

Schmelztiegel sind feuerfeste, gewöhnlich nach unten sich kegelförmig verengende thönerne Gefäße, die zum Schmelzen von Metallen, zu Reduktionen und zu vielen anderen Zwecken gar häufig gebraucht werden. Die Hauptanforderungen, die man an einen guten Tiegel macht, sind 1) Feuerbeständigkeit und 2) Ausdauer bei raschem Temperaturwechsel.

Eine Eigenschaft, die ebenfalls wünschenswerth, ja in gewissen Fällen nothwendig, ist Dichtigkeit der Masse, damit der Tiegel die darin schmelzenden Substanzen nicht durchsickern lasse. Je dichter aber und geschlossener die Masse, um so leichter unterliegt sie dem Springen, und es ist daher unmöglich, alle guten Eigenschaften in einem Tiegel zu vereinigen. Solche aus einer sehr dichten Masse angefertigte Tiegel verlangen ein sehr langsames Erhitzen und Abkühlen.

Die bekannteste Sorte von Schmelztiegeln sind die hessischen, welche vornehmlich in Großalmerode und Ebterode im Kurfürstenthum Hessen in großen Quantitäten angefertigt, und ihrer Güte und Wohlfeilheit wegen nach allen Theilen von Europa, ja selbst nach China versandt werden. Sie sind unten rund, oben dreieckig, doch werden auch ganz runde gemacht. Sie kommen gewöhnlich in Sätzen von 6 Stück in den Handel, die genau in einander passen, und von denen der kleinste etwa 1½ Zoll Höhe besitzt. Große Tiegel von 6 bis 10 Zoll Höhe werden einzeln verkauft und sind rund. Der zu diesen Tiegeln dienende Thon ist ein sehr fetter, eisen- und kalkfreier Pfeifenthon, der gehörig durchgearbeitet und mit einer gleichen Menge eines groben, weißen Quarzsandes gemengt, und sodann auf der Scheibe aus freier Hand zu Tie-

geln verarbeitet wird. Nach dem Trocknen werden diese Tiegel sehr scharf, bis zum anfangenden Weichwerden der Masse, gebrannt.

Man hat schon an vielen Orten die hessischen Tiegel nachzumachen versucht. Die Ursache, weshalb es wenig gelungen zu sein scheint, liegt gewiß nicht an dem Mangel eines guten Thones, da Pfeifenthon von der Reinheit, Fettigkeit und Strengflüssigkeit des Almeroder keineswegs zu den Seltenheiten gehört, sondern zum Theil an der Beschaffenheit des Sandes, welcher aus unregelmäßig eckigen, rauhen Körnern besteht, an welchem der Thon besser haftet, als an gewöhnlichem rund- und glattkörnigem Sande; zum Theil auch wohl an dem Umstande, daß man die Tiegel im gewöhnlichen Töpferofen brante, in welchem die Hitze bei weitem nicht hoch genug steigt.

Die hessischen Tiegel ertragen sehr gut einen raschen Temperaturwechsel und sind eben deswegen beim Gebrauche sehr bequem, aber hinsichtlich der Feuerfestigkeit lassen sie Einiges zu wünschen übrig, wie denn überhaupt ein Gemeng von Thon und Sand bei sehr strenger Hitze durch eine anfangende Verglasung weich wird.

Wo es sich um sehr feuerfeste Tiegel handelt, mischt man den Thon mit Scharmotte, d. h. einem durch äußerst scharfes Brennen und nachheriges Zerstampfen desselben Thones erhaltenen Pulver. Um der Masse noch mehr Haltbarkeit gegen raschen Temperaturwechsel zu geben, setzt man ihr wohl eine gewisse Menge Graphit zu. Tiegel aus 8 Raumtheilen Stourbridge-Thon (einer, ihrer Feuerbeständigkeit wegen weltberühmten Thonart, die bei Brierleyhill unweit Stourbridge in England gegraben wird) und Scharmotte, 5 Th. Kokespulver und 4 Theilen Graphit hielten sich bei Versuchen in der königl. Berliner Eisengießerei außerordentlich gut. Sie hielten 23 Schmelzungen von jedes Mal 76 Pfund Gußeisen aus, und ertrugen auch die höchsten Hitzgrade, so daß selbst Stabeisen darin geschmolzen werden konnte. Für gewisse Zwecke übrigens, wo es sich nämlich um Schmelzung von Verbindungen leicht reduzirbarer Metalloxyde, als Blei- und Zinnoxyd handelt, sind solche graphithaltige Tiegel ganz unzulässig. Uebrigens ist reiner, möglichst wenig kieselreicher Thon das beste Material zu Tiegeln und feuerfesten Steinen. Jeder fremde Zusatz vermehrt entweder seine Schmelzbarkeit, oder seine chemische Einwirkung auf den Inhalt. Beim Schmelzen von Metallen freilich kann ein Kohle- und Graphitgehalt keinen Nachtheil bedingen; im Gegentheil schützt er in gewissem Grade das Metall vor der Oxydation.

Leschen in seiner gekrönten Preisschrift über die Verfertigung sehr feuerfester Schmelzgefäße *) zeigt, daß ein Zusatz von Bittererde zum Thon von nachtheiligem Einfluß ist, und gibt als die beste Zusammensetzung zur Anfertigung von Tiegeln behuf der Gußstahlbereitung die folgende an:

Zement von gebranntem Lenner Thon **) (Scharmotte) . .	13
Kohlenstaub fein gesiebt	2
Frischer, geschlämmter Lenner Thon	12

Anstey, in einer Patentbeschreibung, gibt folgendes Verfahren zur Verfertigung von Tiegeln zur Gußstahlbereitung. Man nimmt 2 Theile fein gestampften rohen Stourbridge Thon und 1 Th. härteste Gas-Kokes, die ebenfalls pulverisirt und durch ein Sieb gesiebt worden, welches 8 Maschen auf dem Längenzoll enthält. (Werden die Kokes zu fein ge-

*) Abgedruckt in den „Studien des Göttingen'schen Vereins bergmännischer Freunde." Bd. 1. Seite 309.

**) Dieser sehr feuerfeste reine Thon, welcher auch das Hauptmaterial des Fürstenberger Porzellans ausmacht, wird bei dem Dorfe Lenne, unweit Stadtoldendorf im Königreiche Hannover gewonnen.

siebt, so sind die Tiegel dem Springen sehr unterworfen). Man mischt diese Materialien nebst Wasser zu einer Masse von angemessener Konsistenz, und formt die Tiegel aus der Hand auf der Töpferscheibe, auf welcher ein hölzerner Block von der Form der inneren Höhlung des Tiegels befestigt ist. Dieser Block wird mit einer passenden Kappe von Leinwand überzogen, auf welche der Thon in einzelnen Stückchen aufgelegt, mittelst eines hölzernen Schlägels gut angeklopft, und nun mit Hülfe einer Schablone abgedreht wird. Ist der Tiegel fertig, so hebt man ihn mittelst eines unter den Rand gelegten Ringes ab, und läßt ihn langsam trocknen, worauf sich die leinene Kappe ohne Schwierigkeit von der Innenwand ablösen läßt. Diese Tiegel werden bei langsam steigender Wärme scharf getrocknet, vor dem Gebrauch aber nicht gebrannt. Sollen sie gebraucht werden, so wärmt man sie sehr langsam an (tempert sie) und setzt sie erst nach und nach der Gluth des Schmelzofens aus. (S. Stahl.)

Eine besondere Art von Tiegeln bilden die Graphittiegel (Passauer, Ipser Tiegel), welche aus 1 Theil feuerfestem Thon und 2 Th. fein pulverisirtem Graphit angefertigt, und nur scharf getrocknet, nicht gebrannt, in den Handel gebracht werden. Die kleineren sind dreieckig, die größeren, bis zu 2 Fuß Höhe, rund.

Diese Tiegel sind besonders zum Schmelzen von Gold und Silber bestimmt, und werden daher auch nach der Anzahl Mark Silber, die sie fassen, durch eine Zahl auf der untern Bodenfläche bezeichnet. Die größeren fassen von 3—400 Mark. Der Vortheil, den diese allerdings etwas kostbaren Tiegel gewähren, ist ein doppelter. Einmal ist die Masse so porös, daß sie dem Bersten durchaus nicht unterliegt; anderntheils hindert die glatte Innenfläche das Anhängen von Metallkügelchen, so daß sie sich ganz rein ausgießen.

Für den Chemiker sind diese Tiegel (die größeren) zur Herstellung von Oefen zu Glühungen, Abdampfungen u. dgl. außerordentlich bequem. Die Weichheit der Masse gestattet, sie mit Bohrern, Sägen, Raspeln und Messern beliebig zu bearbeiten, und so etwa im Drittel der Höhe einen Reif an der Innenwand zum Einlegen eines Rostes einzuschneiden, und nahe über dem Boden eine weite Oeffnung für den Luftzug anzubringen. Trotz ihrer Weichheit sind diese Oefen bei einigermaßen schonender Behandlung fast unverwüstlich.

Die Graphittiegel werden vorzugsweise in Hafnerzell bei Passau verfertigt.

Porzellan- und Platintiegel, die nur bei feinen chemischen Arbeiten dienen, können hier übergangen werden.

Schmirgel. Dieser wichtige Mineralkörper kommt, wenn auch nicht im äußern Ansehen, doch aber sowohl in der chemischen Zusammensetzung, als auch, bis auf die Farbe und Durchsichtigkeit, in den physischen Eigenschaften mit dem Saphir, Rubin und Korund überein. Die Härte ist, wie bei diesen = 9, übertrifft also, mit Ausnahme des Diamants, die aller übrigen Mineralkörper und Kunstprodukte, worauf sich seine allgemeine Anwendung als Schleifmaterial gründet. Er ist gewöhnlich von dunkelbläulich-grauer Farbe, nur wenig an den Kanten durchscheinend und von geringem Glanz, unvollkommen körnigem Gefüge und unebenem Bruch. Der Hauptfundort des Schmirgels ist die Gegend des Kap Emeri auf der Insel Naxos, von wo er in großer Menge in den Handel kommt. Auch in Spanien und Portugal, auf den Inseln Jersey und Guernsey, dann in Sachsen am Ochsenkopf bei Schwarzenberg, auch in Polen, Schweden und andern Ländern kommt er vor. Der reinste und beste ist jedoch der von Naxos.

Statt des echten Schmirgels werden auch wohl andere Mineralkörper, besonders Varietäten des Quarzes, am häufigsten Eisenkiesel, unter dem Namen Schmirgel verkauft, die zwar für manche Zwecke hart genug sein mögen, aber nie den Schmirgel ersetzen können. Dergleichen falscher Schmirgel hat in Stücken eine rothe oder rothbraune Farbe, während der echte, wie gesagt, dunkelbläulich-grau ist. Dieser letztere führt im Handel wohl den Namen blauer Schmirgel.

Die Gewinnung kann, da alle stählernen Werkzeuge sogleich stumpf werden, nicht durch Bohren und Schießen erfolgen, sondern geschieht durch Feuersetzen, indem man auf dem zu sprengenden Block schnellbrennendes Gebüsch entzündet, mit Steinen beschwert und 2 bis 3 Stunden brennen läßt, worauf man die heiße Stelle mit kaltem Wasser begießt, und dadurch eine Menge feiner Sprünge veranlaßt. Neuerdings hat sich sehr guter Schmirgel an mehreren Punkten Kleinasiens gefunden, so bei dem Dorf Gumugh in dem Gebirge Gumugh-Dagh, 2 Meilen östlich von Ephesus. Er findet sich hier in großen Blöcken und Knollen in einem körnigen Kalkstein. Ferner in der Umgegend von Kulah, 30 Meilen von Gumugh, am Fluß Hermes, ferner zu Nikoria und auf der Insel Samos.

Lawrence Smith bestimmt die Güte des Schmirgels durch die Menge von Glas, welche eine bestimmte Menge des in bestimmtem Grade pulverisirten Schmirgels abzuschleifen vermag, und gibt über die so gefundene effektive Härte, jene des Saphirs = 100 gesetzt, folgende Zahlenwerthe:

Kulah	57	Gumugh	47
Samos	56	Nikoria	46
Nikoria	56	Gumugh	42
Kulah	53	Kulah	46

Die Minen gehören theils der türkischen, theils der griechischen Regierung. Die griechische verkauft ihn alle Jahre auktionsweise in einzelnen Posten von mehreren 1000 Kil. Die türkische Regierung hat das Monopol ihrer Minen an ein Handelshaus in Smyrna verkauft, von welchem der größte Theil des Schmirgels als Ballast nach England verschifft wird.

Man pulverisirt den Schmirgel zum Gebrauch in einem eisernen Mörser und sortirt ihn durch Schlämmen in verschiedene, immer feiner werdende Sorten. Er dient zum Schleifen von Glas, Edelsteinen und Metallen, und ist in dieser Beziehung für die Technik von um so größerer Wichtigkeit, als er in der That durch nichts anderes ersetzt werden kann.

Schnellpresse ist der Name, welchen man in der Buchdruckerkunst den Druckmaschinen im Gegensatze zu den, durch Handarbeit bedienten, gewöhnlichen Druckpressen gibt (s. Art. Buchdruckerkunst im 1. Bde. S. 395). Diese Art von Maschinen hat gegenwärtig eine sehr große Wichtigkeit für die Buchdruckerkunst erlangt, und verbreitet sich immer noch mehr; denn die Möglichkeit, damit in kurzer Zeit eine sehr große Anzahl von Abdrücken zu liefern und zum Betriebe (weil derselbe mittelst kontinuirlicher drehender Bewegung Statt findet) die Kraft einer Dampfmaschine anzuwenden, wobei nicht nur die kunstgeübten Drucker überflüssig werden, sondern Menschenhände überhaupt in sehr verringertem Maße erforderlich sind, gibt ihnen einen außerordentlichen Vorzug vor den Handpressen. Indessen ist noch daran zu zweifeln, daß die Schnellpressen jemals die Handpressen ganz verdrängen werden, und zwar aus mehreren Gründen. Hierunter sind die Kostspieligkeit und die bedeutende Größe des Raumes, welchen die Schnellpressen einnehmen, noch nicht die gewichtigsten. Weit mehr kommt der Umstand in Betrachtung, daß eine jede Druckerei in

der Lage zu sein pflegt, eine gewisse Anzahl von Druckwerken gleichzeitig fördern zu müssen, wonach die Anzahl der Druck-Apparate (Pressen) nicht zu sehr vermindert werden darf. Sollten nun diese aus lauter Schnellpressen bestehen, so würde die Anlage für die meisten Unternehmer viel zu kostspielig sein, und häufig der Fall eintreten, daß mehrere der Maschinen still stehen müßten, indem die Menge der vorhandenen Arbeit nicht immer hinreichen könnte, alle zu beschäftigen. Das Stillstehen einer großen und theuern Maschine aber verursacht nothwendig einen weit ansehnlichern ökonomischen Nachtheil, als das Ruhen einer Hand-Presse, in welcher ein viel geringeres Anlagekapital steckt. Dazu kommt noch, daß Störungen durch Reparaturen bei dem komplizirten Mechanismus der Schnellpressen öfters vorfallen, leicht von längerer Dauer und stets unangenehmer sind, als bei den einfacher konstruirten Handpressen; und daß die Schnellpressen wegen ihres raschen Arbeitens sich nicht so zu feinen, genauen oder gar prächtigen Drucken eignen, wie gutgebaute Handpressen. Demnach werden jederzeit die Schnellpressen ihre Hauptanwendung zu solchen Arbeiten finden, wo (wie bei Zeitungsblättern) äußerste Schnelligkeit erfordert wird, oder (wie z. B. bei Bibeln, Klassikern, Schulbüchern ꝛc.) sehr starke Auflagen gemacht werden, welche geraume Zeit hindurch eine ununterbrochene Beschäftigung der Presse sichern. Jede wohl eingerichtete, mit Schnellpressen versehene Druckerei wird aber daneben noch einer gewissen Anzahl Handpressen bedürfen, um die Werke in kleineren Auflagen, ferner Prachtdrucke und sogenannte Accidenz-Arbeiten zu verfertigen. Ja es können, da kleine Auflagen und Accidenzien in sehr vielen Offizinen die einzigen Gegenstände des Geschäftskreises bilden, wohl ziemlich bedeutende Druckereien ohne Schnellpresse bestehen; dagegen wird es nur unter ganz besonderen Umständen angehen, ausschließlich mit Schnellpressen, ohne Handpressen zu arbeiten.

Die Schnellpresse ist eine Erfindung des gegenwärtigen Jahrhunderts, welche (wenn von früheren, unpraktischen Projekten abgesehen wird) unbestritten einem Deutschen angehört, aber von ihrem Urheber außerhalb Deutschlands zur Reife gebracht und in die Praxis eingeführt wurde: ein Fall, welcher an mehrere analoge Ereignisse in der Geschichte der Erfindungen mahnt, und gewiß nur bedauert werden kann.

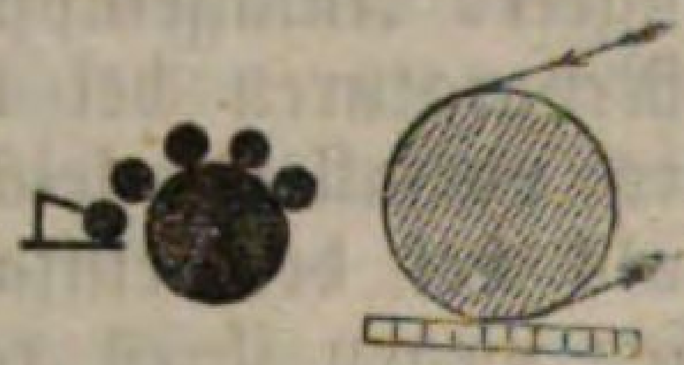
Der Erste, welcher den Entwurf einer selbstwirkenden Buchdruckerpresse oder vielmehr Druckmaschine veröffentlichte, war William Nicholson, dem im Jahre 1790 ein englisches Patent dafür ertheilt wurde. Die Hauptpunkte dieses, nie zur Ausführung gekommenen, Projektes waren folgende: 1) Typen sollten auf einer Zylinderfläche zusammengesetzt werden, statt wie bei den gewöhnlichen Druckformen auf einer ebenen Fläche. 2) Zum Auftragen der Druckschwärze auf die Typen ꝛc. sollte eine mit der Schwärze überzogene Walze dienen, und zwar entweder auf die Weise, daß diese über die Form hinrollte, oder so, daß die Druckform gegen die Walze hingeführt und an dieselbe angedrückt würde. Um die Schwärze gleichförmig auf der genannten Walze auszubreiten, wollte Nicholson drei oder mehrere kleine Walzen anbringen, welche sich in Berührung mit der Auftragwalze umdrehten. 3) Zur Bewirkung des Abdrucks sollte ein Zylinder oder eine zylindrische Fläche gebraucht werden, und zwar nach einer von folgenden zwei Methoden: Die erste Methode sollte darin bestehen, daß der Papierbogen zwischen zwei Zylindern durchginge, von welchen der eine auf seiner Mantelfläche die Form enthielte, der andere aber mit Tuch überzogen wäre, um mit einem weichen und elastischen Drucke das Papier gegen die mit Farbe versehene Form zu pressen. Nach der zweiten Methode wurde beabsichtigt, eine gewöhnliche flache Druckform in genauer Berührung mit einem

Zylinder fortzuschieben, auf welchem ein Ueberzug von Wollenzeug angebracht und hierüber der Papierbogen ausgebreitet wäre. Die erwähnten beiden Hauptideen des Nicholson'schen Patentes werden durch Fig. 1109 und 1110 erläutert.*) — In Fig. 1109 sieht man die Einrichtung, welche für den Druck mit einer zylindrischen Form projektirt wurde. Zu oberst bemerkt man die Auftragwalze mit dem Farbekasten und 6 kleinen Vertheilungswalzen; unten den Druckzylinder; in der Mitte den Zylinder, auf welchem die von keilförmigen Typen zusammengesetzte Druckform angebracht ist. Dieser letztere Zylinder steht gerade so, daß die Form der Farbewalze zugewendet ist, und also von derselben die Schwärze aufnimmt; bei fortgesetzter Umdrehung des Zylinders kommt alsdann die mit Farbe versehene Form in Berührung mit dem Zylinder, auf welchem der Papierbogen liegt. — Fig. 1110 zeigt, zum Behufe des Druckes mit einer gewöhnlichen flachen Form, eine Farbewalze sammt dem Farbekasten und 5 Vertheilungswalzen; daneben den Druckzylinder und die unter letzterem stehende Form, welche sonach eben im Begriffe ist, den Abdruck zu machen. Um sodann neue Farbe für den nächsten Abdruck zu empfangen, muß die Form unter die Farbewalze hingeschoben werden, von wo sie wieder unter den Druckzylinder zurückkehrt, auf welchen inzwischen ein anderer Papierbogen gelegt worden ist.

1109



1110



In Nicholson's Beschreibung sind die Prinzipien der jetzt gebräuchlichen Schnellpresse klar ausgesprochen; und hätte der scharfsinnige Gelehrte allen Theilen seiner Erfindung eben so viel Aufmerksamkeit und Bemühung gewidmet, als er fruchtlos auf die Versuche verwendete, Typenformen auf einer Zylinderfläche zusammen zu setzen; oder hätte er auch nur den Gedanken gehabt, Stereotyp-Platten (deren Verfertigung zu jener Zeit gerade im Entstehen war) zu biegen und auf einer Walze zu befestigen: so würde es ihm vermuthlich gelungen sein, eine arbeitsfähige Druckmaschine zu Stande zu bringen, während ihm jetzt nur das Lob gebührt, durch seine, rein in der Idee gebliebenen Pläne den ersten Anstoß zur wirklichen Erfindung der Schnellpresse gegeben zu haben.

Die erste arbeitende Schnellpresse ist unzweifelhaft von König, einem Buchdrucker aus Sachsen, entworfen und unter dessen eigener Leitung ausgeführt worden. Diese Erfindung ist so interessant und wichtig, daß wir bei der Geschichte derselben ein wenig verweilen müssen.

Fr. König, zu Eisleben geboren, faßte die erste Idee zu seiner Erfindung im Jahre 1803, ohne mit Nicholson's oben erwähnten Projekten (von denen er auch später keinen Nutzen zog) bekannt zu sein. Sein Plan beschränkte sich anfänglich auf eine Verbesserung der damals allgemein gebräuchlichen hölzernen Buchdruckerpresse, bei welcher er einen Apparat anbringen und mit dem Karren in Verbindung setzen wollte,

*) In den Skizzen verschiedener Druckmaschinen, welche durch Fig. 1109 bis 1117 vorgestellt werden, bezeichnen durchgehends die ganz schwarzen Theile den Farb- oder Auftrag-Apparat; die schrägen Schraffirungen den Druckzylinder, um welchen das Papier herumgeschlagen wird; die senkrechten Schraffirungen endlich die Druckformen. Durch Pfeile ist die Richtung des Weges angegeben, welchen das Papier durchläuft, um den Abdruck zu empfangen.

um auf mechanische Weise das Auftragen der Farbe auf die Typen zu verrichten, wodurch einer der beiden an diesen Pressen nöthigen Arbeiter erspart werden sollte. Er begab sich zur Ausführung seines Planes nach dem berühmten Fabrikorte Suhl in Thüringen. Die Hülfsmittel, welche er dort zu seinem Unternehmen fand, waren äußerst beschränkt, und so kam es erst nach Verlauf von 1½ Jahren zum Versuch mit diesem Farbapparate, welcher übrigens sehr versprechend ausfiel. Von hier ging König nach Wien und dann nach Petersburg; an beiden Orten verlor er jedoch Zeit und Mittel ganz erfolglos. Veranlaßt durch den Gedanken, daß er in dem industriösen England mehr Unterstützung für seine Bestrebungen finden würde, begab er sich dorthin. Bald nach seiner Ankunft daselbst, zu Ende des Jahres 1806, fand er in der Person des Buchdruckers Bensley in London einen Theilnehmer zu seiner Erfindung; etwas später traten auch die Buchdrucker G. Woodfall und R. Taylor bei, von denen jedoch der Erstere sich bald wieder zurückzog. Nachdem Schwierigkeiten mannichfacher Art beseitigt waren, wurde der Bau der neuen Presse im Jahre 1810 beendigt, wo (den 29. März) König ein Patent darauf nahm; aber erst ein Jahr später konnte, eingetretener Hindernisse wegen, zu anhaltenden Versuchen mit derselben geschritten werden. Man druckte damit im April 1811 den Bogen (H) des „Annual Register for 1810" in einer Auflage von 3000 Exemplaren, und dieser Bogen ist ohne Zweifel der erste Theil eines Buches, welcher je mit einer Maschine (im strengeren Sinne des Namens, wo derselbe den Hand-Druckpressen nicht zukommt) gedruckt wurde. Allein der praktische Gebrauch deckte bald allerlei vorher nicht geahnte Mängel auf, durch deren Beseitigung man zuerst zu Verbesserungen und später sogar zu Hauptveränderungen geführt wurde. Da nun bei dem ersten Plane nichts an Geschwindigkeit des Drucks gewonnen werden konnte, so war der Erfinder darauf bedacht, diese Presse durch Maschinerie zu betreiben, d. h. die verschiedenen Operationen des Druckes auf eine einzige drehende Bewegung zu reduziren, wozu man alsdann irgend eine beliebige Triebkraft in Anwendung bringen könnte. In dieser Absicht wurde der Plan zum Drucken mittelst eines Zylinders entworfen, und hiermit nahm eigentlich erst die Druckmaschine oder Schnellpresse ihren Ursprung. Um diese Zeit verband sich ein anderer Deutscher, Bauer, aus Stuttgart gebürtig, mit König, und beide vereinigt errichteten eine eigene Werkstätte zur Erbauung von Druckmaschinen. Die erste solche Maschine wurde im Dezember 1812 in Wirksamkeit gesetzt, und lieferte in der Stunde 1250 Drucke auf einer Seite (Schöndruck oder Wiederdruck). Ihre erste Arbeit waren die Bogen G und X von Clarkson's Life of Penn, Vol. 1. Im Februar und März wurden auch die Schriften der Protestant Union damit gedruckt, später der Bogen M von Ayton's Hortus Kewensis, Vol. V. Auf diese Zylinder-Druckmaschine und deren Verbesserungen erhielt König Patente am 30. Oktober 1812 und 23. Juli 1813. Da die Maschine sich nunmehr als ein gelungenes Werk bekundete, so erhielten die Erfinder sogleich von dem Eigenthümer und Verleger der Zeitung „the Times" eine Bestellung auf 2 Druckmaschinen nach einem ausgedehnten Plane. Im Jahre 1814 wurden dieselben fertig (das erste damit gedruckte Blatt der Times war vom 29. November 1814); sie lieferten 1100 Abdrücke auf einer Seite in der Stunde. Beide Maschinen wurden von da an unausgesetzt gebraucht, und durch einige nachträgliche Verbesserungen gelang es, ihre Leistung dergestalt zu erhöhen, daß sie 1500—1600, und später sogar mit Leichtigkeit 2000 Abdrücke auf einer Seite stündlich lieferten (das Acht- bis Zehnfache dessen, was zwei Arbeiter an einer gewöhnlichen Handpresse zu erreichen pflegen). Die Erfinder

bauten nachher noch mehrere Druckmaschinen in London, z. B. zum Drucke der Zeitungen „the new Times“, „the Evening Mail“ ꝛc. Mit diesen glänzenden Resultaten noch nicht zufrieden, entwarfen sie den Plan zu einer neuen Maschine, welche den Papierbogen gleich auf beiden Seiten bedrucken sollte. Auch diese wichtige Verbesserung wurde im Jahre 1816 glücklich dergestalt zu Stande gebracht, daß man in einer Stunde 800 bis 1000 vollständig (auf beiden Seiten) bedruckte Bogen erhielt.

Durch Verhältnisse bewogen, verließen König und Bauer im Jahre 1817 England, und kehrten nach Deutschland zurück, wo sie das ehemalige Kloster Oberzell bei Würzburg käuflich an sich brachten und eine Druckmaschinenfabrik gründeten, welche gegenwärtig (nach König's Tode) von Bauer fortgeführt wird. Hier bauten sie nun zunächst vier Druckmaschinen von der letzten verbesserten Art; nämlich zwei für die Spener'sche Zeitungs-Druckerei und zwei für die Decker'sche Geheime Ober-Hof-Buchdruckerei in Berlin. Der Ort ihrer neuen Niederlassung war aber von allen Hülfsquellen zur Herstellung mechanischer Kunstwerke solchen Umfanges ganz entblößt, so daß erst Jahre mit den nöthigen Vorbereitungen vergingen, ehe das eigentliche Werk begonnen werden konnte. Im Jahre 1822 wurde der mühevolle Bau dieser vier Maschinen beendigt, wonach deren Aufstellung und Ingangsetzung durch Bauer in Berlin bewerkstelligt wurde.

Bald nachher schaffte Freiherr v. Cotta für seine literarische Anstalt zu Augsburg zwei in Oberzell verfertigte Schnellpressen an und ließ damit seit dem Dezember 1824 die Allgemeine Zeitung drucken. Die eine dieser Maschinen bedruckte (mit zwei Zylindern) stündlich ungefähr 2400 Bogen auf einer Seite; die andere bewirkte (ebenfalls mit zwei Zylindern) Schön- und Wiederdruck auf demselben Bogen in unmittelbarer Folge.

Seit dem 5. Juli 1825 wurde auch der „Hamburgische unparteiische Korrespondent“ mit Schnellpressen aus der König-Bauer'schen Fabrik gedruckt. Eine jede solche Maschine lieferte 2200—2400 Bogen auf einer Seite bedruckt.

Nachher und bis auf die Gegenwart herab haben nicht nur die König-Bauer'schen Schnellpressen eine ungemeine Verbreitung in allen Ländern gewonnen, sondern ihre Einrichtung ist auch von Vielen nachgeahmt und theilweise abgeändert worden. Den Erfindern aller andern Druckmaschinen ist König ein Vorgänger und den meisten auch — direkt oder indirekt — ein Muster gewesen. Nur eine einzige Druckmaschine kann sich einer ungefähr gleichzeitigen Entstehung mit der von König rühmen, nämlich jene der Engländer Bacon und Donkin, obwohl auch diese blos in einem unvollständigen Modelle existirte, als mit König's erster Maschine bereits gedruckt wurde. Uebrigens ist die Bacon-Donkin'sche Maschine gänzlich von der früheren wie von der späteren Erfindung Königs verschieden.

In Deutschland haben sich neben Bauer zu Oberzell besonders Helbig und Müller in Wien, Löser daselbst, Schumacher in Hamburg, Sigl in Berlin, Dingler in Zweibrücken, Reichenbach in Augsburg, Hummel in Berlin rücksichtlich des Schnellpressenbaues hervorgethan; in England Cowper und Applegath, Cooper und Miller, Congreve, Parkin, Bold, Napier, Middleton u. A.; in Frankreich Selligue, Thonnelier, Dutatre, Normard; in Amerika Hoe und Comp. zu Newyork.

Nach diesen geschichtlichen Notizen über eine der ruhmvollsten Erfindungen des menschlichen Scharfsinnes schreiten wir zur Skizzirung der bemerkenswerthesten Systeme von Druckmaschinen, welche nach und nach

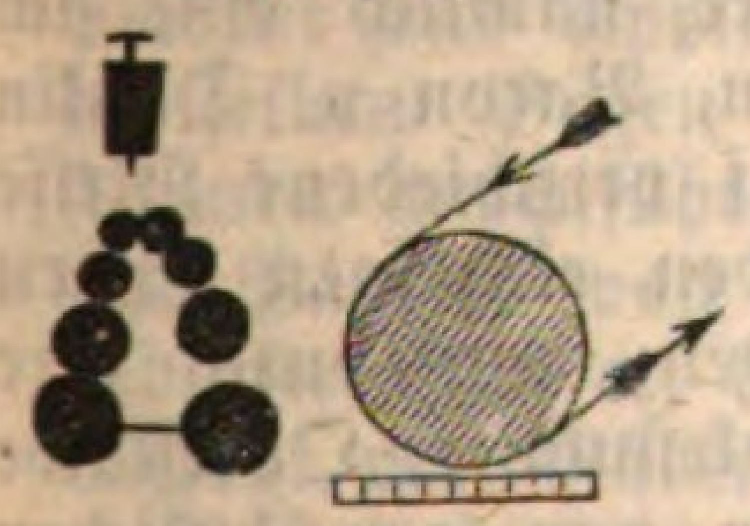
zum Vorschein gekommen sind, und reihen daran die nähere Beschreibung einiger derselben.

In Königs erster Zylinder-Druckmaschine (vom Jahre 1812) geht, um den Abdruck zu bewirken, die aus Typen nach allgemein üblicher Weise zusammengesetzte Druckform horizontal unter dem Druckzylinder hin, auf dessen Mantelfläche ein Papierbogen ausgebreitet ist und durch mehrere schmale Bänder ohne Ende festgehalten wird. Die Schwärze befindet sich in einer zylindrischen Büchse, aus welcher sie mittelst einer kräftigen Schraube nach und nach ausgetrieben wird, indem diese einen genau passenden Stempel in der Büchse niedertreibt. Nach ihrem Austritte gelangt die Schwärze zwischen zwei eiserne Walzen, durch deren Umdrehung sie auf mehrere andere, darunter liegende Walzen übertragen wird, welchen letzteren außer ihrer drehenden Bewegung auch eine kleine hin- und hergehende Schiebung in der Längenrichtung eigen ist, um die zähe Farbe recht gleichmäßig auszubreiten und zu vertheilen. Die untersten beiden Walzen empfangen die Farbe zuletzt und setzen sie an die Form ab, wenn diese den Druckzylinder verläßt und unter den Farbewalzen sich hinschiebt (s. Fig. 1111).

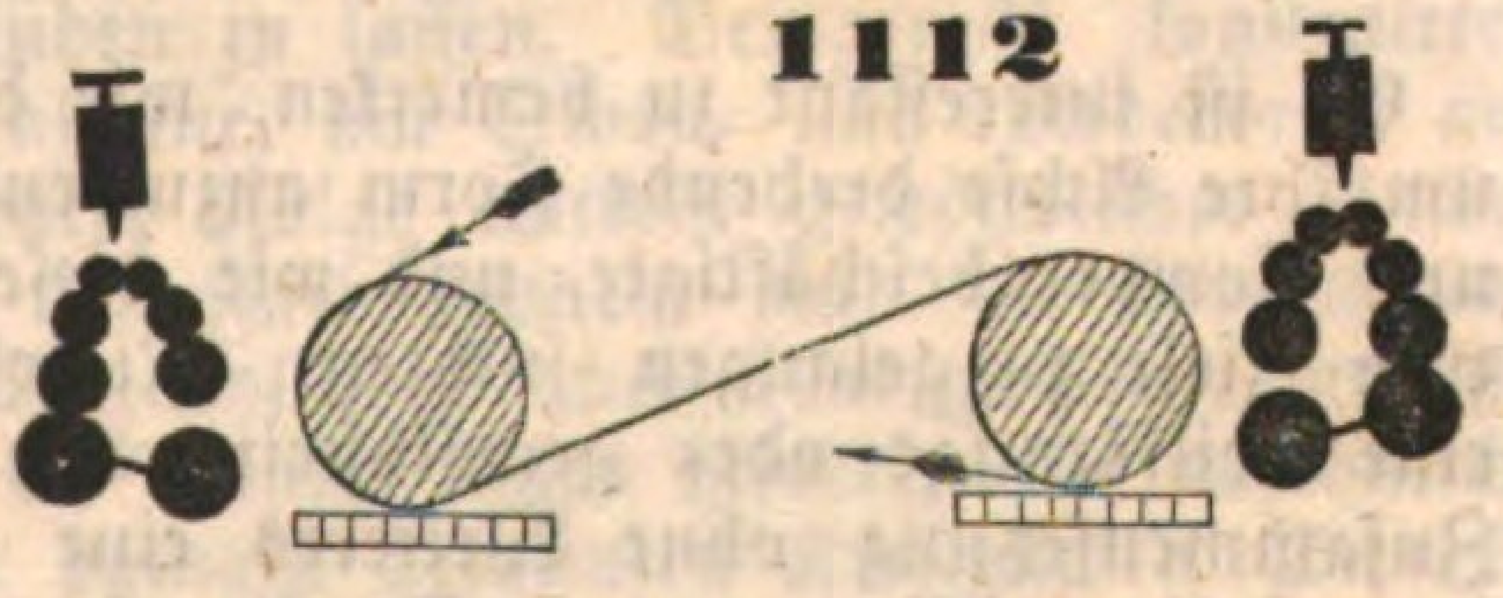
Um in gleicher Zeit mehr Abdrücke von einer und derselben Form zu gewinnen, brachte König zwei Druckzylinder an den beiden Enden seiner Maschine, und den Farbeapparat in der Mitte zwischen beiden an. Die Form ging nun von dem ersten Zylinder (wenn dieser eben gedruckt hatte) unter den Farbewalzen durch, nahm von denselben Schwärze auf, und kam mit dem Papiere auf dem zweiten Zylinder in Berührung, wodurch ein Abdruck entstand; dann kehrte die Form um, passirte wieder den Farbeapparat, und druckte alsdann wieder auf dem Papiere des ersten Zylinders u. s. w.

Die von König im Jahre 1814 entworfene und 1816 in der Ausführung vollendete Maschine, welche Schön- und Wiederdruck desselben Bogens unmittelbar nach einander macht, kann angesehen werden als eine Vereinigung zweier einfachen Maschinen nach Art der Fig. 1111, welche, ihre Druckzylinder gegen einander gekehrt, verbunden sind, so daß zwischen diesen zwei Zylindern ein Raum von 2—3 Fuß bleibt (s. Fig. 1112). Der Papierbogen wird, nachdem er auf dem ersten Zylinder den

1111

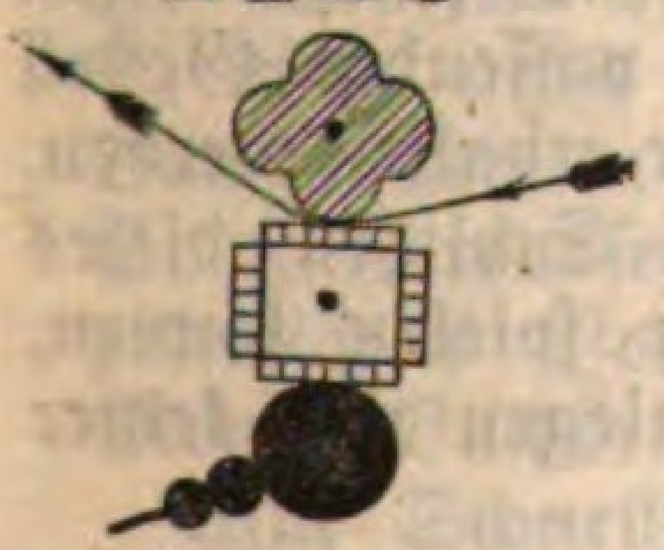


1112



Schöndruck empfangen hat, sogleich dem zweiten Zylinder überliefert, wobei endlose Bänder ihm die nöthige Leitung und Unterstützung geben. Der Weg, welchen der Bogen auf und zwischen den Zylindern durchläuft, gleicht ungefähr dem Zuge eines liegenden S, nämlich ∽; daher kommt auf der zum ersten Zylinder gehörigen Form die Vorderseite, auf der zum zweiten Zylinder gehörigen aber die Rückseite des Papiers mit den Typen in Berührung.

1113



Die schon oben erwähnte Druckmaschine von Bacon und Donkin, wofür die Erfinder im Jahre 1813 in England ein Patent erhielten, (s. Fig. 1113) hat das Eigenthümliche, daß vier Druckformen auf den Seitenflächen eines vierseitigen Prisma angebracht sind. Die Schwärze wird mittelst einer Walze aufgetragen, welche

den Exzentrizitäten des Prisma angemessen steigt und niedersinkt; und die Papierbogen werden um ein anderes Prisma geschlagen, welches mit 4 zylindrisch ausgebauchten, den Exzentrizitäten des Formen-Prisma entsprechenden Seiten versehen ist. Eine solche Maschine wurde für die Universität zu Cambridge gebaut, und sie war ein schönes Musterstück von sinnreicher Konstruktion sowohl als guter Ausführung. Allein es ergab sich, daß sie zu komplizirt war, um von gewöhnlichen Arbeitern bedient zu werden; auch zeigten sich Mängel in dem Apparate zum Auftragen der Farbe. Indessen wurden hierbei zuerst die elastischen Auftragewalzen von einer Mischung aus Leim und Syrup angewendet, welche an sich allein schon eine der schönsten Verbesserungen in der neueren Buchdruckerkunst bilden (vergl. Bd. 1. S. 395). Bei König's Maschinen waren ursprünglich die Farbewalzen von Metall gemacht und mit Leder überzogen, mit welcher Beschaffenheit sie niemals dem Zwecke ganz vollkommen entsprachen.

Im Jahre 1815 wendete der Engländer Cowper seinen wissenschaftlichen und erfindungsreichen Geist auf die Verbesserung der Schnellpressen, und er hat seitdem, im Vereine mit seinem Theilnehmer Applegath, diese Maschinen auf einen hohen Grad von Vollkommenheit gebracht. Cowper erhielt 1815 ein Patent für die Anwendung gebogener und auf einem Zylinder befestigter Stereotypen-Platten statt der flachen Formen. Mehrere mit dieser Einrichtung versehene Maschinen, welche stündlich 1000 Bogen auf beiden Seiten zu bedrucken im Stande sind, wurden mit bestem Erfolge ausgeführt und in Gebrauch gesetzt; so z. B. zwölf für die Bank von England kurze Zeit bevor diese wieder anfing, Gold auszugeben. Fig. 1114 ist eine Skizze von der einfachen und Fig. 1115 eine solche von der doppelten (den Bogen gleich auf beiden Seiten bedruckenden) Cowper'schen Maschine mit zylindrischer Form.

1114 1115



Es ist interessant zu bemerken, wie die gleiche Idee, nämlich eine sich um ihre Achse drehende Form anzuwenden, Nicholson, Bacon u. Donkin und Cowper beschäftigte, und wie diese Männer auf verschiedene Weise zum Ziele zu gelangen suchten. Nicholson wollte den einzelnen Typen eine keilförmige oder gewölbsteinartige Gestalt geben, um durch ihre Zusammensetzung ohne Weiteres eine zylindrisch gekrümmte Oberfläche darzustellen; Bacon und Donkin setzten eine Form von gewöhnlichen Typen auf die Seitenflächen eines Prisma; Cowper endlich erreichte den besten Erfolg unter allen mittelst seiner gebogenen Stereotypen-Platten. In seinen Doppel-Maschinen (Fig. 1115) legte Cowper zwei Papier- oder Druckzylinder neben einander, und brachte an der Außenseite eines jeden derselben einen mit Stereotypenform belegten Zylinder an. Jeder von diesen vier Zylindern hat ungefähr 2 Fuß im Durchmesser. An dem Umkreise eines jeden Form-Zylinders sind vier oder fünf Farbewalzen von 3 Zoll Durchmesser angebracht, welche durch ein passendes Gestell an jedem Ende des Zylinders in der erforderlichen Lage erhalten werden. Die Zapfen dieser Farbewalzen liegen in senkrechten Schlitzen dieses Gestelles, so daß die Walzen selbst frei auf und nieder spielen können, durch ihr Gewicht allein sich an den großen Zylinder anlegen und keiner weiteren Adjustirung bedürfen.

Das Gestell, welches die Farbewalzen enthält, ist mittelst Scharnieren an das Hauptgestell der Schnellpresse angehängt; die Kante des Stereotypen-Zylinders ist eingekerbt oder gezahnt und berührt das Farbewalzen-Gestell, welches letztere dadurch sammt seinen Walzen bei der Umdrehung des Zylinders eine hin und her vibrirende Bewegung in der Längenrichtung empfängt, um so eine gleichmäßige Ausbreitung der Farbe zu bewirken. Die kleinen Farbewalzen überziehen drei Viertel der Mantelfläche des Form-Zylinders mit Schwärze, indem das vierte Viertel von der Stereotypen-Form eingenommen wird. Der Farbevorrath befindet sich in einem Troge, welcher parallel zu dem Zylinder steht, und aus einer metallenen Walze mit einer winkelförmigen Eisenplatte, an deren Kante jene sich umdreht, gebildet wird. Bei dieser Umdrehung bekleidet sich die Walze mit einer dünnen Lage Farbe, welche auf den Form-Zylinder mittelst einer zwischen beiden oszillirenden Vertheilungswalze übertragen wird. Auf dem Form-Zylinder wird sodann die Schwärze, wie oben beschrieben, ausgebreitet, und die Stereotypen-Platten nehmen die erforderliche Menge davon auf, indem sie unter den oberhalb angebrachten drei oder vier Walzen vorübergehen, wie man bei Ansicht der Fig. 1114 und 1115 leicht verstehen wird. So wie hiernach die Umdrehung des Form-Zylinders weiter fortschreitet, kommt die mit Farbe versehene Druckform mit dem auf dem Druckzylinder liegenden Papierbogen in Berührung, und druckt sich auf demselben ab. Bei der doppelten Maschine (Fig. 1115) wird der solchergestalt auf der vordern Fläche bedruckte Bogen mittelst endloser Bänder von dem ersten Druckzylinder nach dem zweiten hingeführt, wo er in gleicher Weise den Druck auf seiner Rückseite empfängt.

Obschon die eben beschriebene Cowper'sche Maschine nur zum Druck mit Stereotypen angewendet werden kann, so ist sie doch von großer Wichtigkeit gewesen, weil sie die Grundlage zu den weiteren Erfolgen der Applegath-Cowper'schen Schnellpressen bildete, und sie die beste Methode zur Vertheilung und Auftragung der Farbe erkennen ließ.

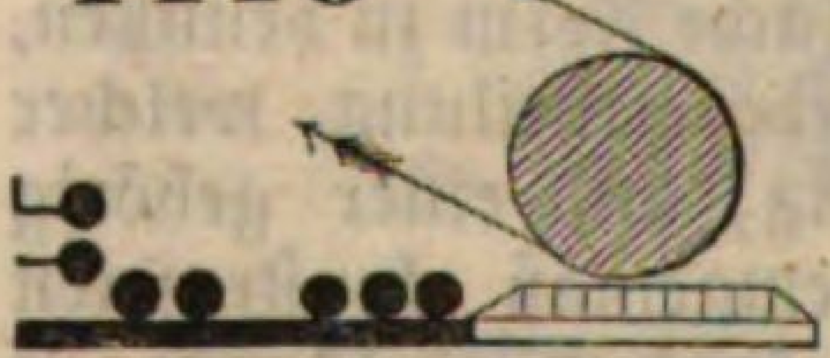
Um die Methode des Farbe-Auftragens für eine flache Form zu benutzen, war es blos nöthig, den nämlichen Vorgang der Farbevertheilung, welcher ursprünglich auf einer Zylinderfläche vor sich ging, auf einer gehörig großen ebenen Fläche Statt finden zu lassen. Demgemäß konstruirten Cowper und Applegath eine Maschine, um Schön- und Wiederdruck auf demselben Bogen in unmittelbarer Folge mittelst gewöhnlicher flacher Formen auszuführen, indem sie den Farbeapparat und die Fortführung des Papiers von dem ersten Druckzylinder nach dem zweiten, mittelst endloser Bänder, beibehielten. Es gelang ihnen hierbei, eine ansehnliche Anzahl von Rädern, welche die damals bekannten König'schen Schnellpressen enthielten, zu ersparen und somit diese Maschine bedeutend zu vereinfachen. Die auszeichnenden Vortheile dieser Erfindung, welche bisher noch von Keinem übertroffen worden sind, bestehen in einer höchst gleichmäßigen Vertheilung der Schwärze; in der höchst gleichförmigen und zarten Auftragung derselben auf die Typen; in der Ersparung an Farbe, welche die Hälfte der bei Handpressen verbrauchten Menge beträgt; endlich in der Leichtigkeit, mit welcher der ganze Mechanismus zu regieren ist. Die mit der Hand zu gebrauchende elastische Auftragwalze (Bd. I. S. 395) nebst dem dazu gehörigen Farbetische, welche man jetzt in allen Buchdruckereien vorfindet, ist eine Erfindung von Cowper und in der Spezifikation seines Patentes beschrieben; allein er zog wenig oder keinen pekuniären Vortheil daraus, weil schnell und ohne Zeremonien eine Menge Buchdrucker in ganz England sich derselben bemächtigten.

Eine Schnellpresse zu bauen, welche die Papierbogen in unmittelbarer

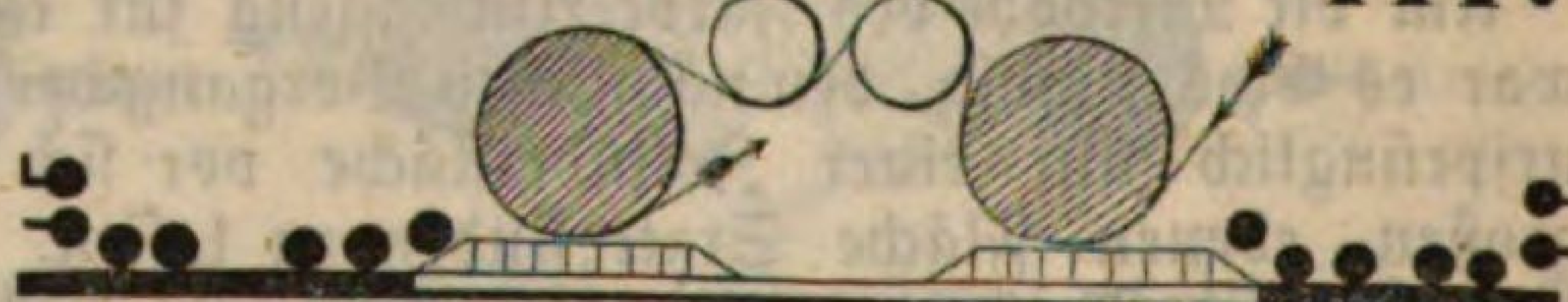
Folge auf beiden Seiten bedruckt und dabei streng Register hält (Bd. I. S. 396) ist eine sehr schwierige Aufgabe, welche zuerst von Applegath und praktisch gelöst worden ist. Vergleichungsweise leicht ist es, eine Maschine Cowper herzustellen, worauf zuerst alle Bogen der Auflage den Schöndruck erhalten, und alsdann erst, nachdem die andere Druckform eingesetzt ist, der Wiederdruck gemacht wird. Die Ueberführung des auf der einen Seite bedruckten Bogens von dem ersten Druckzylinder auf den zweiten ist es, welche in der doppelten Maschine die Schwierigkeit so sehr erhöht, weil sie mit einer außerordentlichen Genauigkeit Statt haben muß, um das richtige Aufeinandertreffen der Kolumnen des Schöndrucks und Wiederdrucks zu erzeugen. Es ist dazu erforderlich, daß die Peripherie-Bewegung der Zylinder völlig mit derselben Geschwindigkeit vor sich gehe, wie die Bewegung des unter dem Zylinder hingehenden Karrens mit den Formen; daher verursacht die geringste Ungenauigkeit der Ausarbeitung solche mangelhafte Drucke, wie sie bei dem gegenwärtigen vollkommenen Zustande der Typographie in Büchern ganz unzulässig sind, und höchstens bei Zeitungsblättern oder ähnlicher flüchtiger Arbeit geduldet werden. — Fig. 1116 ist die einfache und Fig. 1117 die doppelte Applegath-Cowper'sche Schnellpresse in einer nur die wichtigsten Bestandtheile nachweisenden Skizze.

Fig. 1118, 1119, 1120 stellen verschiedene Modifikationen der patentirten Applegath-Cowper'schen Schnellpresse in perspektivischen Ansichten dar. Die in Fig. 1118 und 1120 abgebildetrn Maschinen bedrucken beide Seiten der Bogen während ihres Durchganges, und sind im Stande, nahe an tausend beiderseitig bedruckte Bogen in einer Stunde zu liefern. Das gefeuchtete Papier wird in einem mehrere Buch enthaltenden Stoße auf die Tafel A (Fig. 1118) gelegt. Der dabei stehende Arbeiter nimmt einen Bogen nach dem anderen und legt ihn auf den Zuführer B, welcher aus mehreren parallelen, über zwei Walzen ausgespannten Gurten oder leinenen Bändern ohne Ende besteht; so daß bei jeder Umdrehung jener

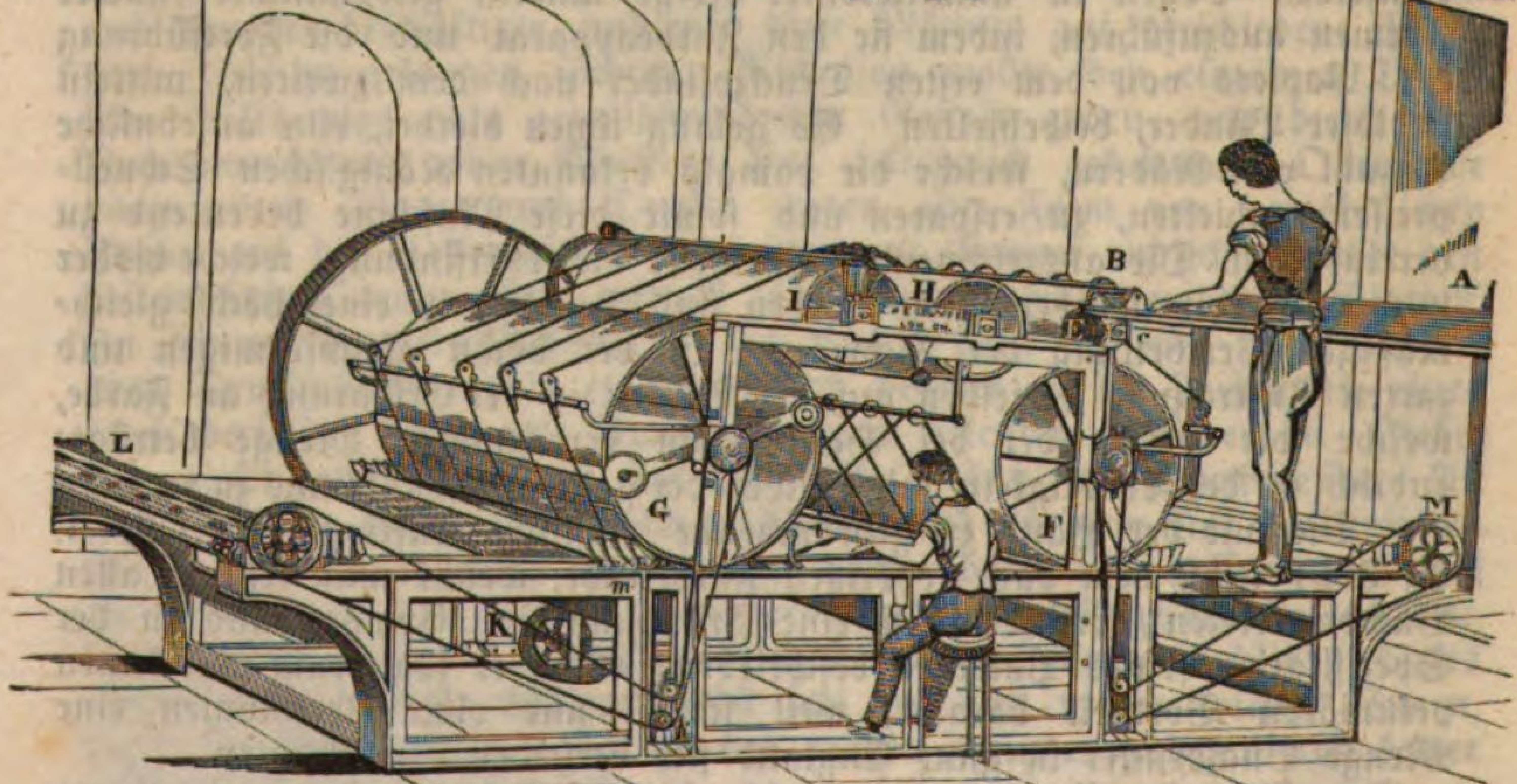
1116



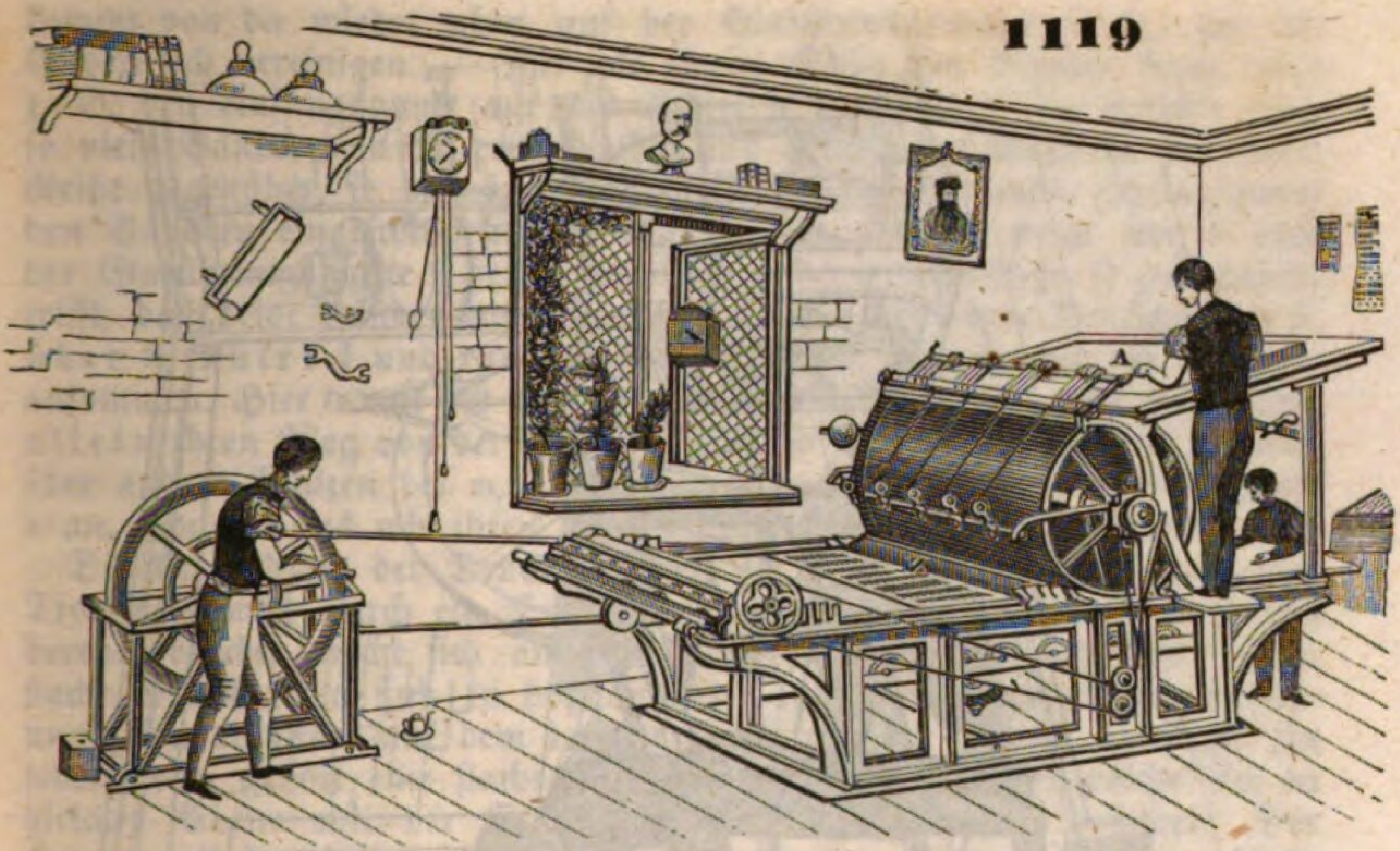
1117



1118



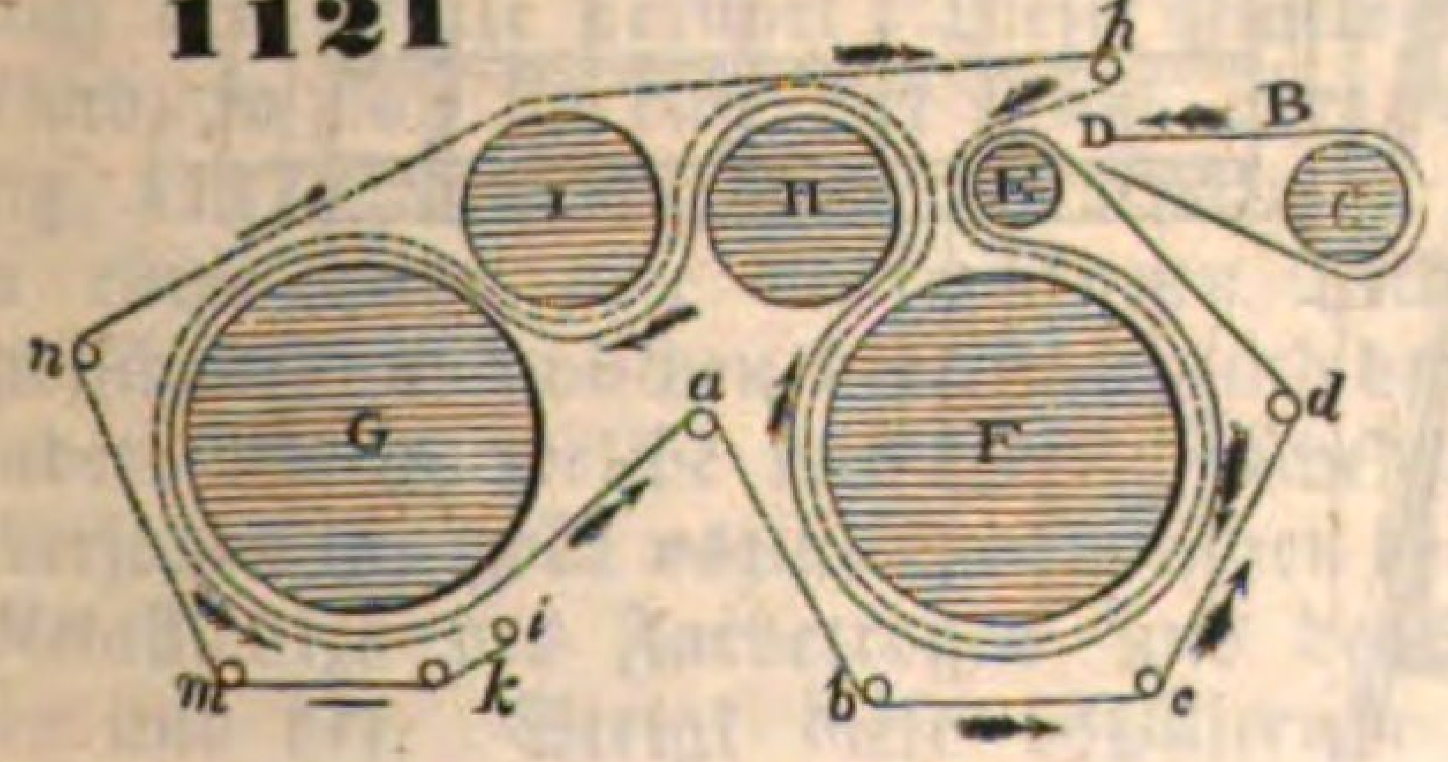
1119

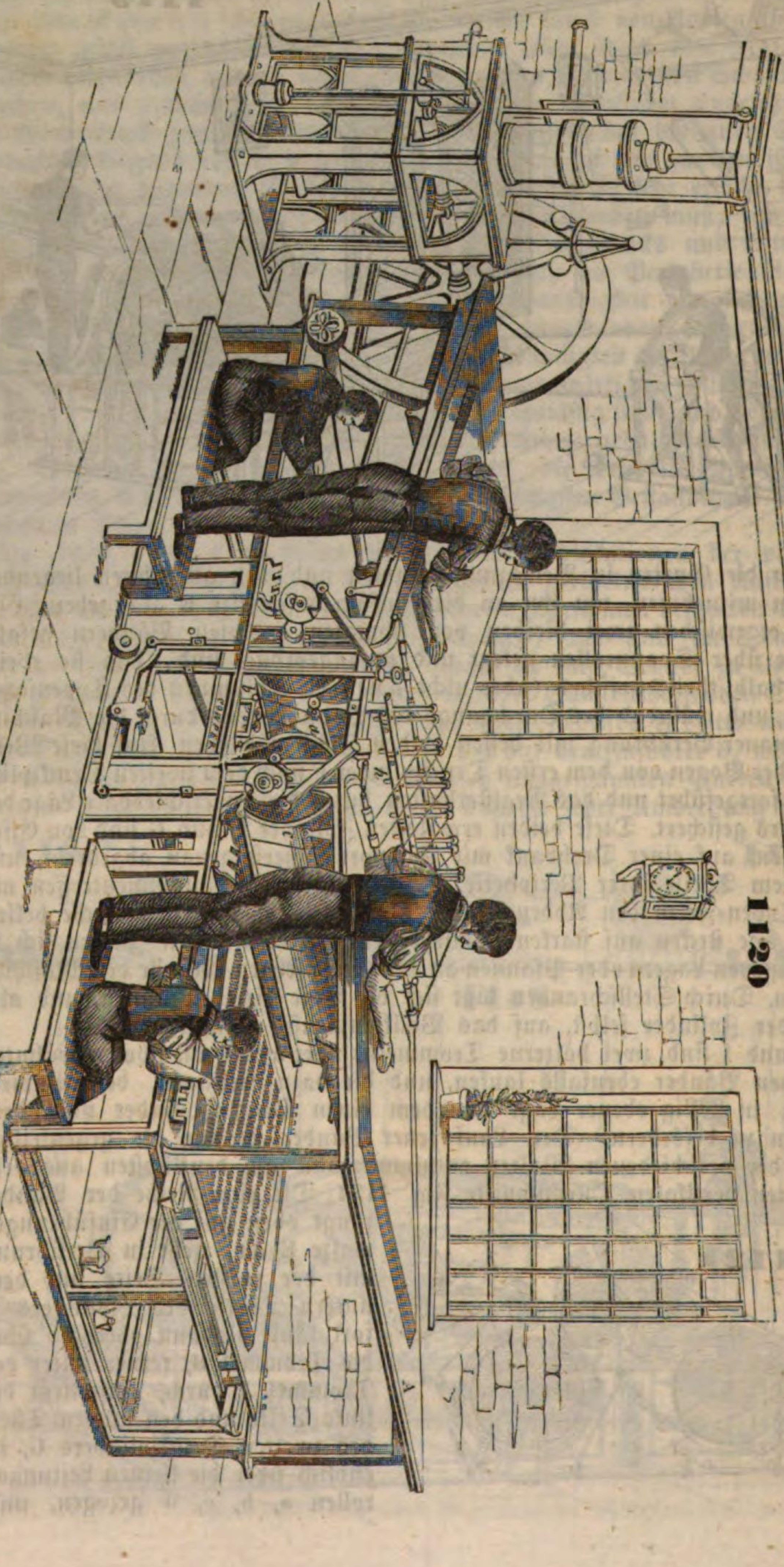


Rollen die Gurten in Bewegung kommen und den auf ihnen liegenden Bogen mitnehmen, um ihn an die Einführungswalze E abzugeben. Hier wird er zwischen zwei Reihen von schmalen endlosen Bändern gefaßt, welche über Spannrollen gelegt und so angeordnet sind, daß sie theils außerhalb, theils zwischen (aber nicht auf) die Kolumnen des Typensatzes fallen, und während des Durchgangs des Papierbogens durch die Maschine in genauer Berührung mit dessen beiden Flächen bleiben. Auf diese Weise wird der Bogen von dem ersten Druckzylinder F nach dem zweiten Druckzylinder G fortgeführt und das Registerhalten durch die unverschiebbare Lage des Papiers gesichert. Diese beiden erwähnten Zylinder F und G sind von Eisen gegossen, auf einer Drehbank mit Support äußerst genau abgedreht, und auf dem Theile ihrer Peripherie, welcher durch sein Zusammentreffen mit der Typen-Form den Abdruck bewirkt, mit feinem wollenen Tuche bekleidet. Sie stecken auf starken schmiedeisernen Achsen, deren Zapfen sich in messingenen Lagern oder Pfannen an dem gußeisernen Gestelle der Maschine drehen. Durch Stellschrauben läßt sich die Lage dieser Pfannen, und also jene der Zylinder selbst, auf das Vollkommenste adjustiren.

H und I sind zwei hölzerne Trommeln, über welche die schon erwähnten leinenen Bänder ebenfalls laufen, und die dazu beitragen, den Papierbogen in völlig ebener Lage von dem einen Druck-Zylinder nach dem andern zu befördern. Den Lauf jener Bänder so wie die gegenseitige Lage der verschiedenen Walzen entnimmt man am deutlichsten aus dem skizzirten vertikalen Durchschnitte Fig. 1121. Die eine Reihe der Bänder fängt oben auf der Einführungswalze E an, geht in Berührung mit der rechten Seite und dem untern Theile des Zylinders F fort, läuft alsdann oberhalb über die Trommel H, ferner unter der Trommel I durch, umschließt die linke Seite und den untern Theil des zweiten Druckzylinders G, ist endlich über die kleinen Leitungsrollen a, b, c, d gezogen, und

1121





1120

kommt von da wieder oben auf der Einführungswalze E an, wo die Enden sich vereinigen. — Für die zweite Reihe der Bänder kann man z. B. den Anfangspunkt auf der Walze h annehmen; sie enthält eben so viele Bänder wie die erste Reihe, und gerade den Bändern der ersten Reihe gegenüber, so daß das Papier zwischen den paarweise sich begegnenden Bändern eingeschlossen wird. Diese zweite Reihe steigt von h nach der Einführungswalze E herab, wo sie mit der ersten Reihe so zusammentrifft, daß beide Bänder auf einander liegend unter dem Druckzylinder F, über H, unter I und rund um G fortlaufen, bis sie auf der Walze i ankommen. Hier trennt sich die zweite Reihe von der ersten, und jene nimmt allein ihren Weg von der Walze i abwärts nach einer Walze bei k, dann über andere Walzen bei m, n und kommt endlich wieder auf der Walze h an, von wo aus wir ihren Weg zu verfolgen angefangen haben.

Die Umdrehung der Druck-Zylinder, so wie der übrigen Walzen und Trommeln wird durch ein System von gezahnten Rädern und Getrieben hervorgebracht, welche sich an den Enden ihrer Achsen befinden. Zwei flache Druckformen sind in horizontaler Lage und in gehöriger Entfernung von einander auf dem langen Schlitten oder Karren befestigt. Zu jeder Form gehört eine flache Metallplatte als Farbetisch, welche sich in gleicher Ebene mit der Oberfläche des Typen-Satzes befindet. Der Karren mit den beiden Formen und den beiden Farbetischen (vergleiche Fig. 1117) wird durch das Triebwerk von dem einen Ende der Maschine gegen das andere hin- und hergeschoben, wobei er auf Friktionswalzen des Gestelles läuft; und bei dieser Bewegung kommt eine jede Form, nachdem sie mittelst der Farbewalzen mit Farbe versehen ist, mit ihrem Druck-Zylinder in Berührung, auf dem das Papier vermöge der Bänder glatt ausgebreitet wird. Die hin- und hergehende Bewegung des Karrens entsteht durch den Eingriff eines Getriebes in eine unter der Maschine in deren Längenrichtung angebrachte Zahnstange, indem das Getrieb ein Mal von der obern Seite und das andere Mal von der unteren Seite in die Verzahnung der Stange eingreift. Das Getrieb wird durch die konischen Räder bei k in Bewegung gesetzt.

Der Mechanismus der Zuführung, Vertheilung und Auftragung der Schwärze bildet eine der sinnreichsten und werthvollsten Erfindungen bei dieser unvergleichlichen Maschine, und ist so ungemein adjustirt, daß mit einem einzigen Gran Farbe ein Abdruck von einer ganzen Form gemacht werden kann. Zwei gleichgebaute Farbeapparate sind vorhanden, an jedem Ende der Maschine einer (bei L und M, Fig. 1118), um die zu ihm gehörige Druckform mit Schwärze zu versehen. Die metallene Walze, von welcher die Farbe dem übrigen Apparate zugeführt wird, empfängt eine langsame Umdrehung um ihre Achse mittelst einer Schnur oder Darmseite ohne Ende, welche um eine kleine Rolle am Ende der Achse des Druck-Zylinders G geschlagen ist. Eine horizontale Metallplatte mit einer ganz gerade abgeschliffenen Kante wird durch Stellschrauben in einer solchen Lage erhalten, daß ihre Kante fast den Umfang der Walze berührt. Diese Platte hat hinterhalb einen aufstehenden Rand, so daß sie eine Art Trog oder Vorrathsbehälter darstellt (vergl. Fig. 1117), aus welchem die Walze L Farbe annimmt, um sich damit in einer Lage von der geringen Dicke zu umkleiden, wie der kleine Zwischenraum zwischen der Walze und der Kante der Platte gestattet. Eine andere Walze, welche mit der elastischen Komposition von Leim und Syrup überzogen ist, geht oszillirend zwischen der erwähnten, über ihr befindlichen Metallwalze des Farbetroges und dem unter ihr liegenden Farbetische hin und her. Steigt diese oszillirende Walze in die Höhe, so berührt sie einen Augenblick lang die Walze des Farbetroges, und empfängt von

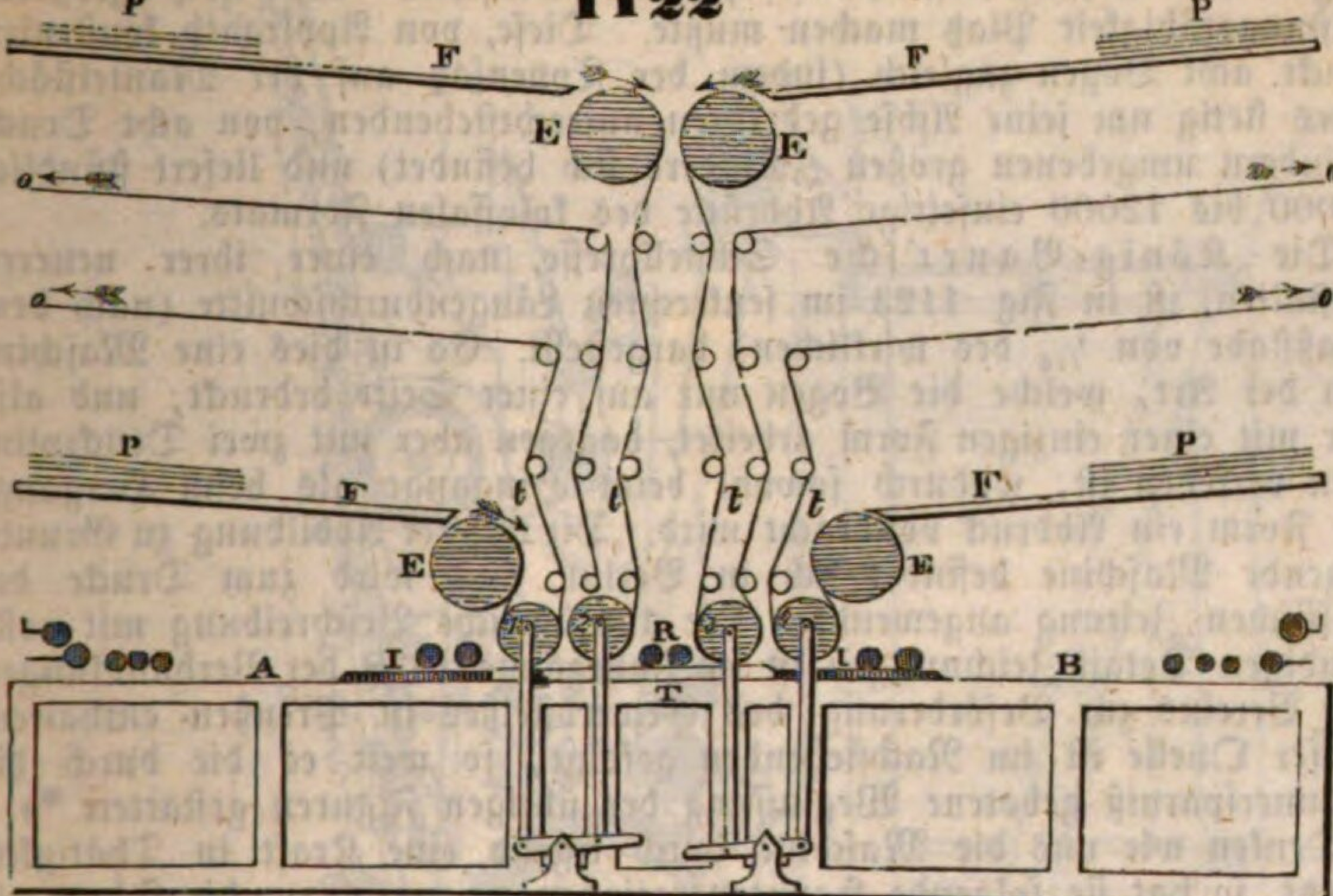
derselben eine geringe Menge Farbe, die sie nachher beim Niedergange auf den Farbtisch absetzt. Auf dem letzteren befinden sich drei oder vier kleine Vertheilungswalzen, welche nicht gerade quer über, sondern ein wenig schräg gegen die Längenrichtung der Maschine liegen, und außer ihrer Achsendrehung auch noch einer kleinen Hin- und Herschiebung in der Richtung ihrer Länge fähig sind. Durch die Vereinigung dieser beiden Bewegungen verbreiten sie die Schwärze höchst gleichmäßig auf dem Farbetische, der unter ihnen durchgeht. Der so mit Farbe versehene Tisch kommt alsdann bei dem Fortgange des Karrens in Berührung mit drei oder vier kleinen Auftragewalzen (s. in Fig. 1119 bei N), welche Farbe davon aufnehmen und sie unmittelbar an die Druckformen abgeben. Die Vertheilungswalzen so wie die Auftragewalzen liegen mit ihren Zapfen in Gabeln oder geschlitzten Lagern, so daß sie sich heben und niedersinken können, und stets mit ihrem ganzen Gewichte auf die Form und den Farbetisch sich andrücken.

Die Bewegung der ganzen Schnellpresse wird durch einen Riemen ohne Ende hervorgebracht, welcher von einer durch die Triebkraft umgedrehten Scheibe auf eine andere Scheibe an der Hinterseite der Maschine läuft. Die Triebkraft ist entweder eine Dampfmaschine (wie in Fig. 1120) oder Menschenhand, welche an der Kurbel eines Schwungrades wirkt (s. Fig. 1119). Eine Pferdekraft der Dampfmaschine genügt zum Betriebe zweier doppelter Schnellpressen; die einfache (wie Fig. 1116, 1119, womit die Bogen auf der einen Seite bedruckt werden) erfordert zwei Mann am Schwungrade. Um nun schließlich den Vorgang beim Drucken übersichtlich zu erklären, vergleiche man mit Folgendem die Fig. 1121.

Nachdem ein Bogen Papier flach ausgebreitet auf die leinenen Gurten des Zuführers B gelegt ist, fangen die Walzen C und D (auf welchen jene Gurten liegen) sich zu drehen an, und machen einen solchen Theil einer Umdrehung, daß der Bogen weit genug vorwärts geführt wird, um mit seinem vorausgehenden Rande zwischen den oberhalb E sich begegnenden zwei Reihen oder Systemen von endlosen Bändern einzutreten. Sobald auf diese Weise der Bogen von den Bändern gehörig gefaßt ist, drehen sich die Walzen C und D vermittelst eines Gegengewichtes wieder zurück in ihre anfängliche Stellung, und sind nun bereit, alsbald den nächsten Bogen vorzuführen. Der in die Maschine eben eingetretene Bogen geht, indem die endlosen Bänder ihn halten und mit sich ziehen, um den ersten Druck-Zylinder F, wo durch die Begegnung mit der ersten Form seine Vorderfläche bedruckt wird; dann über die Trommel H, unter der Trommel I weg, und auf den zweiten Zylinder G, wo er sich natürlich so auflegt, daß die eben bedruckte Seite den Zylinder berührt, während nun die noch weiße Rückseite mit der zweiten Form zusammentrifft, und von ihr ebenfalls den Abdruck empfängt. Der bei i angekommene fertige Bogen wird hier, weil die sich trennenden Bänder ihn loslassen, durch die Zentrifugalkraft des Zylinders G herausgeworfen und von einem Knaben aufgefangen, welcher ihn bei Seite legt.

Fig. 1122 ist eine Skizze der großen, von Applegath und Cowper für die Zeitungsdruckerei der Times 1831 vollendeten Schnellpresse. Hier werden an vier Orten die weißen Papierbogen vorgelegt, und an vier Orten die bedruckten Bogen weggenommen, so daß überhaupt acht Personen zur Bedienung der Maschine erforderlich sind. P, P, P, P sind die vier Papierstöße, E, E, E, E die vier Einführungswalzen, über welche die Bogen den endlosen Bändern t, t . . . entgegen gehen, um von diesen nach den vier Druck-Zylindern 1, 2, 3, 4 geleitet zu werden. Bei T befindet sich die Druckform; I, I sind zwei Farbetische, an jedem Ende

1122



einer. Der Farbeapparat gleicht dem oben beschriebenen; nur sind in der Mitte zwei Auftragwalzen R hinzugefügt, welche ebenfalls von den Farbetischen mit Schwärze gespeiset werden. Die Druck-Zylinder 1, 2, 3, 4 heben und senken sich ungefähr um ½ Zoll, der erste und der dritte gemeinschaftlich, so wie auch der zweite und vierte. Indem die Form von A nach B geht, druckt sie einen Bogen mittelst des Zylinders 1 und einen mittelst des Zylinders 3; im Zurückkehren von B nach A druckt sie zwei andere Bogen mittelst der Zylinder 4 und 2 (natürlich alle vier Bogen nur auf einer Seite). Während 1 und 3 drucken, sind 2 und 4 in die Höhe gehoben, um die unter ihnen durchgehende Form nicht zu berühren, und umgekehrt.

Unter jeder der mit t, t . . . bezeichneten Linien hat man sich zwei endlose Bänder zu denken, welche sich in Berührung mit einander bewegen, soweit sie in der Figur durch jene Linien angegeben sind; aber oben auf den Einführungswalzen E, E, E, E, so wie bei o, o, o, o (wo die gedruckten Bogen weggenommen werden) sich von einander trennen. Die Rückkehr der Bänder nach den Walzen E ist nicht gezeichnet, um die Figur nicht durch zu viele Linien undeutlich zu machen.

Nachdem auf jedes der Einlaßbretter F ein Bogen Papier so gelegt ist, daß dessen vorderer Rand gerade die Einführungswalze E berührt, fällt eine kleine (in Fig. 1122 nicht angegebene) Walze auf diesen Rand des Bogens herab, und klemmt gemeinschaftlich mit E ihn ein: kommen hierauf die genannten beiden Walzen in Umdrehung, so führen sie den Bogen so weit vorwärts, daß er von den endlosen Bändern gefaßt, und auf schon bekannte Weise nach dem Druckzylinder fortgezogen wird. Nach geschehenem Abdrucke setzt der Bogen seinen Weg aufwärts fort, wird bei o von den Bändern losgelassen, und fällt in die Hände eines Knaben, der so nach und nach die gedruckten Bogen zu einem Stoße neben sich ansammelt. Dieser schöne Mechanismus ist so vollkommen angeordnet, daß er gewöhnlich nach 4 Minuten schon in voller Wirksamkeit ist, von dem Augenblicke an gerechnet, wo die Druckform in das Maschinenzimmer gebracht wurde. Die von König verfertigte Maschine, womit die Times ehmals gedruckt worden sind, lieferte gewöhnlich 1800 Bogen in einer Stunde; die gegenwärtige von Applegath und Cowper hingegen druckt 4200, und war bis zum Jahre 1848 im Gange, wo sie,

wegen des riesenhaften Bedarfs, einer Maschine von noch größerer Leistungsfähigkeit Platz machen mußte. Diese, von Applegath konstruirt, druckt acht Bogen zugleich (indem der Typensatz auf der Mantelfläche eines stetig um seine Achse gedrehten aufrechtstehenden, von acht Druckzylindern umgebenen großen Zylinders sich befindet) und liefert stündlich 10000 bis 12000 einseitige Abdrücke des kolossalen Formats.


Die König-Bauer'sche Schnellpresse, nach einer ihrer neueren Gestalten, ist in Fig. 1123 im senkrechten Längendurchschnitte (nach dem Maßstabe von $^1/_{16}$ des wirklichen) dargestellt. Es ist dies eine Maschine von der Art, welche die Bogen nur auf einer Seite bedruckt, und also nur mit einer einzigen Form arbeitet, dagegen aber mit zwei Druckzylindern versehen ist, wodurch sowohl beim Hingange als beim Hergange der Form ein Abdruck vollbracht wird. Die unserer Abbildung zu Grunde liegende Maschine befindet sich in Berlin, und wird zum Drucke der Vossischen Zeitung angewendet. Die ausführliche Beschreibung mit vollständigen Detail-Zeichnungen ist im Jahrgange 1838 der Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen enthalten. Dieser Quelle ist im Nachstehenden gefolgt, so weit es die durch die Raumersparniß gebotene Weglassung der übrigen Figuren gestattete.*)

Denken wir uns die Maschine durch irgend eine Kraft in Thätigkeit gesetzt, so hat sie folgende Hauptoperationen zu verrichten, die sich regelmäßig in bestimmten Zeitabschnitten, jedes Mal auf dieselbe Weise, wiederholen müssen: 1. das Hin- und Herschieben des Fundaments mit der Form, und das Schwärzen der Typen; 2. die Uebertragung der Druckfarbe aus dem Farbebehälter auf die Schwärzwalzen, und deren gleichmäßige Vertheilung auf den letzteren; 3. die Zuführung des Druckbogens und die Bewirkung des Abdrucks. Der Menschenhand bleibt also nichts weiter zu thun übrig, als die noch weißen Bogen der Maschine zu überliefern, und sie gedruckt wieder in Empfang zu nehmen.

Eine Betrachtung der Fig. 1123 wird dazu dienen, von der Ausführung der eben genannten Operationen vorläufig einen allgemeinen Begriff zu geben, und das Verständniß für die nachfolgende ausführlichere Beschreibung zu erleichtern.

Das Fundament D, auf welchem die in der Zeichnung nicht angegebene Druckform zwischen Schrauben befestigt wird, geht mit derselben abwechselnd von der linken Seite, wo man es jetzt sieht, nach der rechten Seite der Maschine; von da nach der linken Seite zurück u. s. f. Es ist vermittelst des Bügels E an dem Rechen F befestigt, und erhält von diesem seine hin- und hergehende Bewegung. Die mit dem Fundamente verbundene Zahnstange D'D' dreht die beiden Farbewalzen WW jedes Mal mit derselben Geschwindigkeit und nach derselben Richtung, nach welcher das Fundament sich bewegt; und da die Form auf dem Fundamente so gestellt ist, daß die Typen leise gegen die elastischen Oberflächen jener Farbewalzen drücken, so erhalten die Typen, während sie unter den Farbewalzen fortgehen, von letzteren die erforderliche Farbe. G und G' sind die zur Hälfte mit Tuch überzogenen Druckzylinder, welche sich unabhängig von dem Fundamente, jedoch mit derselben Geschwindigkeit, nach der Richtung der in der Figur bemerkten Pfeile um ihre horizontalen Achsen drehen. Die zu druckenden Bogen werden an beiden Seiten bei $\alpha\,\alpha$ und $\alpha'\,\alpha'$ aufgelegt und durch endlose Bänder den Druck-

*) In der angeführten Beschreibung ist mehrerer Verbesserungen in dem Mechanismus gedacht, die sich durch die Erfahrung als wünschenswerth herausgestellt haben, und zum Theil an den später gebauten Maschinen der König-Bauerschen Fabrik wirklich schon ausgeführt worden sind.



1123

Zylindern zugeführt. Dies geschieht jedoch abwechselnd, so daß, während der Maschine an der einen Seite ein neuer Bogen übergeben wird, sie an der andern Seite mit dem Druck des kurz zuvor dort aufgelegten Bogens beschäftigt ist. Die bei α α aufgelegten Bogen werden durch Bänder ohne Ende, welche um den Zylinder G laufen, bei o in Empfang genommen, und dem letzteren bei β so zugeführt, daß sie sich an die mit Tuch überzogene Hälfte seines Mantels glatt anlegen, und zu gleicher Zeit mit der Form unter den tiefsten Punkt des Druckzylinders fortgehen. Nachdem sie dadurch auf ihrer äußern Seite den Abdruck des Satzes erhalten haben, verlassen sie den Zylinder bei u, und werden durch andere Schnüre ohne Ende, links bei y, aus der Maschine hervorgeführt.

In Fig. 1123 ist das Fundament an der Grenze seiner Bewegung von der Rechten nach der Linken dargestellt, nachdem der Druckzylinder G so eben einen Abdruck gemacht hat. Die mit Tuch überzogene Seite dieses Zylinders ist links aufwärts, seine nackte Seite aber abwärts gekehrt und gewährt in dieser Lage so viel Raum für die Form, daß diese bei ihrer nächstfolgenden Bewegung von der Linken nach der Rechten hin unter dem Zylinder G fortgehen kann, ohne daß die nackte Oberfläche desselben von den Typen berührt wird. Letztere erhalten bei dem ferneren Fortgange der Form vou den Walzen W, W aufs Neue die zu einem Abdruck erforderliche Schwärze, und der Zylinder G′ führt zugleich einen zweiten, bei α′ α′ aufgelegten Bogen herbei, den er bei β′ in Empfang genommen hat, und der nach erhaltenem Abdrucke rechts bei y aus der Maschine hervorgeführt wird; u. s. w. Auf diese Weise werden bei mäßiger Arbeit in einer Stunde bei 2400 Bogen auf einer Seite oder 1200 Bogen auf beiden Seiten (nachdem zu letzterem Behufe die Wiederdruckform eingesetzt ist) fertig gedruckt, was ungefähr eben so viel ist, als die besten Handpressen durchschnittlich in einem Tage bei zwölfstündiger Arbeit liefern.

Bewegung des Fundaments. — Es ist bereits erwähnt, daß das Fundament seine hin- und hergehende Bewegung von dem Rechen F vermittelst des gußeisernen Bügels E erhält. Zur Bewegung des Rechens dient ein (in der Zeichnung nicht sichtbares 12zähniges Rad, welches abwechselnd von oben und von unten zwischen die Triebstöcke des Rechens eingreift. Die Achse h dieses Rades ist mit ihrem hintern Ende durch ein sogenanntes Universalgelenk mit der Achse eines andern, größeren Zahnrades verbunden, durch welches sie ihre Umdrehung empfängt, während sie mit einem angedrehten Halse sich in dem Lager h′ dreht. Letzteres besteht aus zwei Hälften, welche den Hals der Achse h von beiden Seiten umfassen und auf demselben zusammengeschraubt sind, und indem es in dem Schlitze J J des Gestelles auf und ab beweglich ist, hebt oder senkt es das vordere Ende der Achse h mit dem darauf befestigten zwölfzähnigen Rade eben um so viel, als nöthig ist, damit das Letztere sowohl von oben als von unten in den Rechen gehörig eingreifen kann. Um aber zu verhindern, daß dieser Eingriff bei dem jedesmaligen Wechsel an den Enden des Rechens gestört werde oder ganz aufhöre, ist der Rechen F an jedem Ende mit einem gegengeschraubten halben Monde F′ versehen, dessen halbkreisförmig vortretender Rand, zusammengenommen mit dem abgerundeten Ende der Rechenplatte, eine hohle Bahn bildet, die dem Kopfe der Achse h zur Führung dient. S′ ist eine Strebe zur Unterstützung des Schlitzlagers J J.

Der Rechen F besteht aus einer gußeisernen Platte, deren eine Seite der Länge nach eine angegossene Verstärkung, deren andere flache Seite aber eine Reihe von 25 stählernen Zapfen (Triebstöcken) enthält. An

jedem Ende reichen die beiden äußersten Zapfen, die mit Schraubengewinden versehen sind, so weit durch die Platte, daß die halben Monde F′ vermittelst gegengeschraubter Muttern daran befestigt werden können. Zwei andere Zapfen reichen ebenfalls mit Schraubengewinden durch die Platte, und dienen zur Befestigung des Rechens an den beiden abwärts gerichteten Armen des Bügels E. Die übrigen Zapfen sind blos mit einer kleinen Brüstung in den verstärkten Theil der Rechenplatte eingepaßt und vernietet.

Das Fundament D besteht aus einer gußeisernen Platte, die von oben eine ebene Fläche darbietet, von unten aber mit mehreren Verstärkungsrippen versehen ist. Bei a′ a′ geschieht die Befestigung des Bügels E mittelst Schrauben, deren Muttern in den beiden Querrippen des Fundaments eingeschnitten sind. Vier Laufklötze oder Sohlen aus hartem Metall, wie die beiden bei b′ b′ sichtbaren, sind gegen die Grundfläche des Fundaments angeschraubt, und schieben sich in passenden Bahnen des Gestelles B. An den Seiten des Fundamentes sind vorne zwei Platten bei c′ c′ angeschraubt, durch welche horizontale Stellschrauben gehen, um mittelst dieser die Form mit dem Schriftsatze dazwischen befestigen zu können. Eine andere Platte d′, die an der hinteren Seite des Fundaments mittelst Schrauben befestigt ist, greift mit ihrem obern, etwas nach vorn gebogenen Rande in den Rahmen der Form ein und verhindert so das Kippen derselben. An der vordern (in der Figur nicht sichtbaren) Seite wird die Form vermittelst eines flachen Eisenstückes in ihrer bestimmten Lage festgehalten. Die zur Bewegung der Farbewalzen dienende Zahnstange D′ D′ ist gegen die hintere Seite des Fundamentes durch Schrauben und Muttern befestigt.

Anordnung des Farbewerkes. — Das Farbewerk befindet sich in der Mitte der Maschine, zwischen den beiden Druckzylindern G und G′, wodurch es möglich gemacht ist, bei jedem Hin- und Hergange des Fundamentes einen Abdruck zu erhalten. Dasselbe bildet einen der wichtigsten Theile der Druckmaschine, und von der Zweckmäßigkeit seiner Anordnung hängt hauptsächlich die Güte des Drucks, so wie die Quantität der verbrauchten Farbe ab.

In Fig. 1123 ist T der Farbebehälter, dessen Länge ungefähr drei Viertel von der Breite der Maschine einnimmt, und der so viel Farbe faßt, daß man 1 bis 1½ Stunden lang drucken kann, ohne frische Farbe aufzugeben. Er hat einen nach vorn geneigten Boden, aber nur drei Seitenwände; denn die Stelle der vierten Wand vertritt der Zylinder U, welcher der Länge nach vor dem Behälter lagert, und dessen vordere Seite verschließt. Dieser Zylinder dreht sich unausgesetzt von rechts nach links um seine Achse, wobei die Mantelfläche desselben, indem sie durch die offne Seite des Behälters streicht, aus letzterem die angemessene Menge Farbe mitnimmt. Er macht in der Minute etwa 10 bis 12 Umdrehungen, und erhält seine Bewegung durch zwei Schnüre ohne Ende, deren erste Z Z über die Schnurscheibe Y und eine oben im Gestelle liegende (in der Zeichnung wegen Mangel an Raum nicht angegebene) große Scheibe läuft; deren zweite z′ z′ aber von einer an derselben obern Achse befindlichen kleinern Scheibe senkrecht herab nach der an dem Zylinder U befindlichen Schnurscheibe geht. Von diesem Zylinder muß die Farbe auf den nackten Zylinder V übertragen werden, welches Geschäft die kleine Walze a (der Hebezylinder) verrichtet, indem sie durch ihr paralleles Auf- und Niedersteigen abwechselnd mit U und V in Berührung tritt, und so die von jenem Zylinder erhaltene Farbe an diesen abgibt. Um dieselbe auf der Oberfläche des letzteren Zylinders (V) möglichst gleichmäßig zu verbreiten, dienen die beiden Reib-

zylinder b, b. Dieselben bleiben mit dem nackten Zylinder V in beständiger Berührung, und erhalten von diesem durch Friktion eine drehende Bewegung; außerdem ist ihnen aber noch eine hin und hergehende Bewegung nach der Richtung ihrer Achsen eigenthümlich, welche sie durch eine besondere Hebelvorrichtung erhalten. Auf diese Weise wird nun die auf den Zylinder V übertragene Farbe nicht nur nach der Richtung seines Umfanges, sondern auch nach der Länge möglichst gleichmäßig vertheilt, und sie gelangt eben so gleichmäßig auf die Oberflächen der Farbezylinder W, W, die sie demnächst in dem Augenblicke, wo die Form unter ihnen weggeht, auf die Typen abwälzen.

Der Zylinder U besteht aus Gußeisen und erhält, wie bereits erwähnt, vermittelst der auf seiner Achse befestigten Schnurscheibe von dem Triebwerk der Maschine, namentlich von der auf der Welle des Rades P (links) angebrachten Schnurscheibe Y, eine kontinuirliche Rotationsbewegung, während alle übrigen zum Farbewerke gehörigen Zylinder von der am Fundamente D befestigten Zahnstange D′ zwar auch eine rotirende Bewegung empfangen, die jedoch alternirend ist, nach Maßgabe der hin- und hergehenden Bewegung des Fundamentes.

Auf der Achse des Zylinders U sind zwei exzentrische Scheiben befestigt, welche dazu dienen, den Hebezylinder a mit beiden Enden gleichmäßig zu heben und zu senken, und ihn so seiner ganzen Länge nach abwechselnd mit U und mit V in Berührung zu bringen. Auf jeder dieser Scheiben (von welchen die eine in dem exzentrischen, unterhalb der Peripherie von U vorspringenden Kreise zu erkennen ist) ruht nämlich ein gußeiserner Schwengel L, der um einen bei β′ sichtbaren Zapfen drehbar ist, und durch die Umdrehung der exzentrischen Scheibe gehoben und gesenkt wird. Zwei kleine Zugstangen, die auf dem Rücken der Schwengel L befestigt sind, und durch Schraubengewinde nebst Muttern nach Erforderniß verkürzt oder verlängert werden können, bewegen ein Paar doppelarmige Hebel wie l′, an deren einem Arme sie mittelst durchgesteckter Stifte befestigt sind. An den anderen Armen dieser Hebel sind auf ähnliche Weise zwei längere Zugstangen und an den unteren Endpunkten der Letzteren zwei einarmige Hebel m′ aufgehangen, welche mittelst hängender Pfannenlager den Hebezylinder a tragen. Dieser muß also bis auf V herabsinken oder bis an U hinaufsteigen, je nachdem die Schwengel L von den exzentrischen Scheiben gehoben oder gesenkt werden.

An der Achse der beiden oberen Schnurscheiben, auf welchen die Schnüre Z Z und z′ z′ liegen, befindet sich ein kleiner Krummzapfen, von welchem die Zugstange n′ herabgeht. Diese ist mit einem Winkelhebel verbunden und bewirkt, indem sie auf- und niedergeht, mittelst desselben die schon erwähnte hin- und herschiebende Bewegung der Reibzylinder b′ b′ in ihrer Längenrichtung. Die drei Zylinder a, b und b haben schmiedeiserne Achsen, welche mit der bekannten elastischen Masse aus Leim und Syrup überzogen (in einer eigenen Form umgossen) sind. Gewöhnlich nimmt man zu 3 Theilen Leim 4 Th. Syrup; ist der Leim ausgezeichnet gut, so kann man auf 3 Th. desselben 5 Th. Syrup zusetzen. Mit der nämlichen Masse werden die Farbezylinder W, W überzogen, deren eiserne Achsen man jedoch vorher mit Holz verkleidet, damit die darüber gegossene Masse fester anhaftet. Die Achsen der vorhin genannten kleinen Zylinder werden in gleicher Absicht blos mit Band umwickelt, wozu man die zerrissenen Bänder aus der Maschine benutzt.

Der sogenannte nackte Zylinder V besteht aus 1/8 zölligem Messingblech mit eingesetzten Böden. An seiner schmiedeisernen Achse befindet sich ein Zahnrad mit 28 Zähnen, in welches ein auf der Achse der einen Farbe-

walze W befestigtes 18zähniges Rad eingreift, und ihm so die alternirende Bewegung mittheilt, die es selbst durch die Zahnstange D′ von dem hin- und hergehenden Fundamente D erhält.

Ueber die Einrichtung des Farbebehälters T ist noch Folgendes zu bemerken: Er besteht aus einer Winkelschiene, welche die Rückwand und den Boden bildet, während die Seitenwände an den Enden aus zwei Bleiplatten bestehen, die man in passende Einschnitte der Rückwand einsetzt und mit weichem Kitt verstreicht. Im Boden des Behälters ist ein dünnes Lineal eingelassen und mittelst Schrauben befestigt. Dieses Lineal paßt genau gegen den Zylinder U und verhindert denselben, mehr Farbe aus dem Behälter mitzunehmen, als zum guten Drucken erforderlich ist, indem es die überflüssige Farbe abstreicht. Vermittelst zweier kleiner Schrauben mit Muttern läßt sich der Behälter beliebig vor- oder zurückstellen, wodurch die Vorderkante des Lineals dem Zylinder U mehr oder weniger nahe gebracht, und so der Verbrauch an Farbe regulirt werden kann. Der ganze Behälter ruht mit seinen beiden Enden in rechtwinkelig geformten Lagern, die mittelst Schrauben an den inneren Seiten des Maschinengestells befestigt sind.

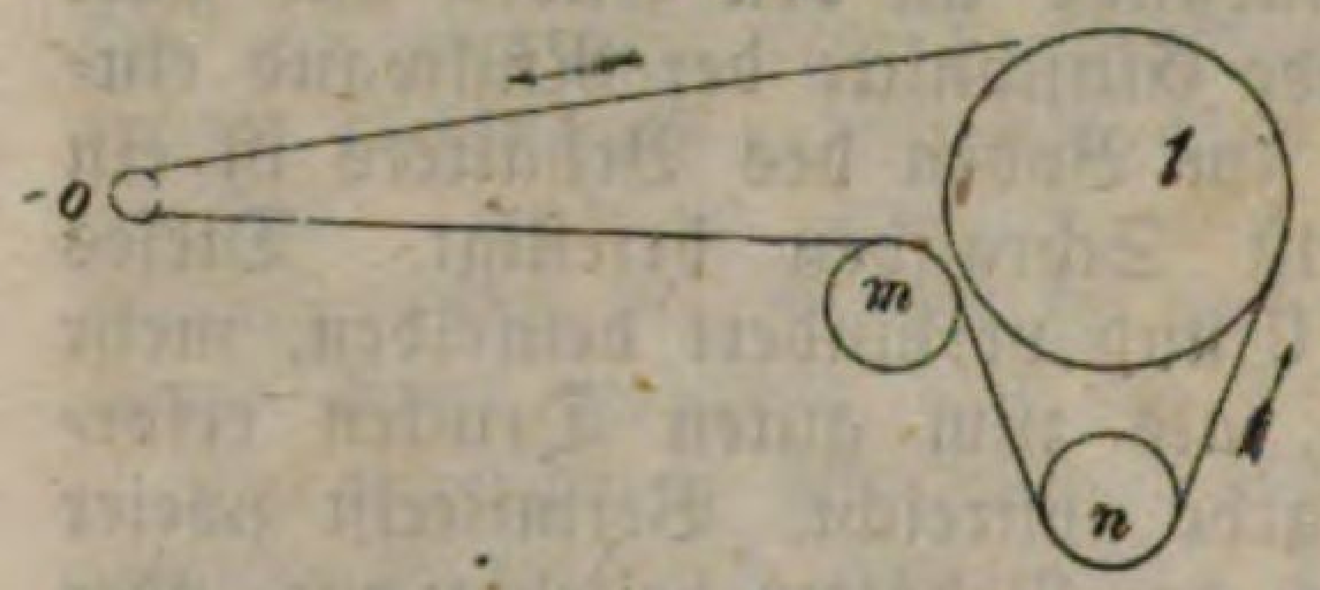
Um das Farbewerk vor Staub, Papierfäserchen u. dgl. zu schützen, so wie um zu verhindern, daß wenn die um die Druckzylinder laufenden Bänder etwa zerreißen, dieselben sich um die Farbezylinder schlängeln, sind auf beiden Seiten des Farbewerks zwischen diesem und den Druckzylindern G, G′ Staubbleche angebracht, welche links und rechts wie Scheidewände das Farbewerk einschließen, und von der Gegend der Walzen s, s bis fast zu den Farbezylindern W, W herabreichen.

Die Quantität der verbrauchten Farbe läßt sich nicht mit Genauigkeit bestimmen, indem dieselbe von der Konsistenz der Farbe, von der Beschaffenheit und dem Formate des Papiers, von der Art des Satzes und von manchen anderen Umständen abhängig ist. Bei einem saubern Drucke mit der gewöhnlichen Buchdruckerpresse, wo man die Farbe mit der Handwalze sorgfältig aufträgt, kann man dickere Farbe anwenden, und gebraucht dann weniger. Der Maschinendruck erfordert dagegen dünnere, dabei aber reine und gute Farbe, die nur bei einem starken, festen Papiere etwas dicker sein kann. Ist aber bei dem losen Zeitungspapiere die Farbe zu dick, so bleibt der Bogen leicht auf der Form kleben, und wird demnächst von den Farbezylindern W, W aufgenommen, die ihn augenblicklich zerreiben. Die Zylinder müssen dann alle herausgenommen und gewaschen werden, was einen Aufenthalt von wenigstens einer halben Stunde verursacht. Im Durchschnitte kann man annehmen, daß die Druckmaschine zu 8000 Zeitungs-Exemplaren, das Exemplar mit Beilage zu 2 Bogen gerechnet, also zu 16000 auf beiden Seiten kompreß gedruckten Bogen, etwa 8 bis 9 Pf. Farbe von mittlerer Konsistenz verbraucht. Die von Hoffmann in Leipzig verbesserte Cogger'sche Presse, welche in mehreren Druckereien Berlins gebraucht wird, konsumirt jährlich 1 Zentner Druckfarbe, die jedoch wegen des sorgfältigern Druckes eine dickere Konsistenz hat. Dabei liefert eine solche Presse täglich 1000 bis 1200 Bogen von verschiedenem Formate, mehr oder minder splendid gedruckt, wie es im Laufe des Jahres abwechselnd vorkommt. Rechnet man auf jede Presse jährlich 360,000 Bogen, so kommen etwa 3300 derselben auf 1 Pfund Farbe, während bei der Druckmaschine die gleiche Menge Farbe durchschnittlich nur 1900 Zeitungsbogen gibt, die aber viel kompresser gesetzt werden.

Auflegen und Zuführung der Bogen. An jedem Ende der Maschine ist ein Brett quer über das Gestell gelegt, auf welchem die zum Drucke bestimmten und gehörig angefeuchteten Bogen bereit liegen.

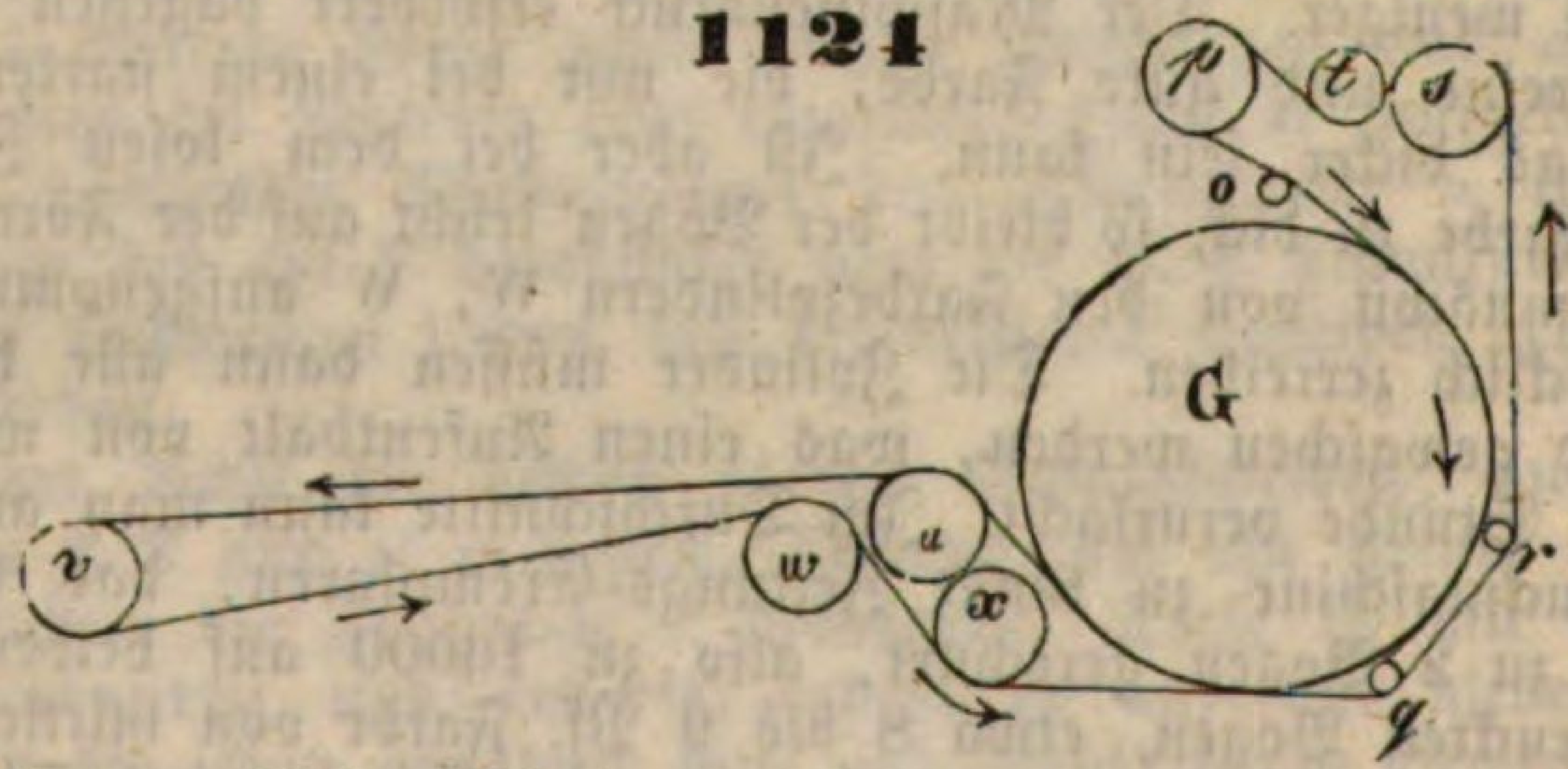
Dieselben werden links bei α, α, rechts bei α' α' jedes Mal durch einen Knaben nach einer stellbaren Marke auf eine Fläche gelegt, welche durch Bänder ohne Ende gebildet wird. Diese Bänder laufen von der Zuführungswalze l über die Walzen o, m und n, wie in Fig. 1126 näher zu ersehen ist. Jene stellbare Marke besteht aus einem länglich viereckigen Blech, welches in der Mitte seiner einen Kante einen viereckigen Ausschnitt enthält um der später zu beschreibenden Punkturvorrichtung d den nöthigen Spielraum zu lassen. Zu beiden Seiten dieses Ausschnittes sind auf der Fläche des Bleches, nach dessen Länge, zwei in einer Linie liegende Leisten festgeschraubt, welche zusammen das Merklineal bilden, wonach beim Schöndrucke die Bogen aufgelegt werden, so daß die bedruckten Stellen überall von den Rändern des Papiers gleich weit entfernt bleiben.

1126



In den Walzen l, m, o sind Vertiefungen eingedreht, in welchen die umlaufenden Bänder liegen. Die Walze m, welche sich zwischen Körnerspitzen dreht, besteht aus Holz; o aus Schmiedeisen, und n aus Gußeisen. Letztere dient dazu, die Bänder gleichmäßig zu spannen. Die Zahl dieser Bänder richtet sich nach dem Formate des Papiers, und es müssen ihrer wenigstens 24 bis 28 sein, die nach den Seiten zu näher bei einander liegen, um sich der Breite der Bogen genauer anpassen zu können. Es ist einleuchtend, daß die Bänder jedes Mal, wenn ein neuer Bogen aufgelegt wird, still gehalten werden müssen, was durch eine eigenthümliche Hemmvorrichtung geschieht, deren Beschreibung weiter unten folgt. Sobald diese Hemmung ausgerückt ist, führen die Bänder den auf ihnen liegenden Bogen mit sich fort, und übergeben ihn oberhalb der Walze o einem zweiten Systeme endloser Bänder, deren Anzahl gewöhnlich gleich 16, und deren Lauf in Fig. 1124 besonders dargestellt ist.

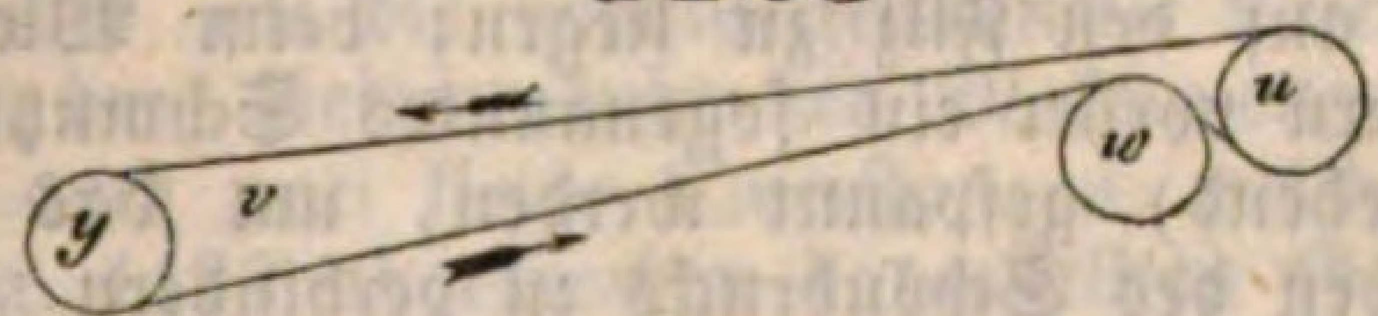
1124



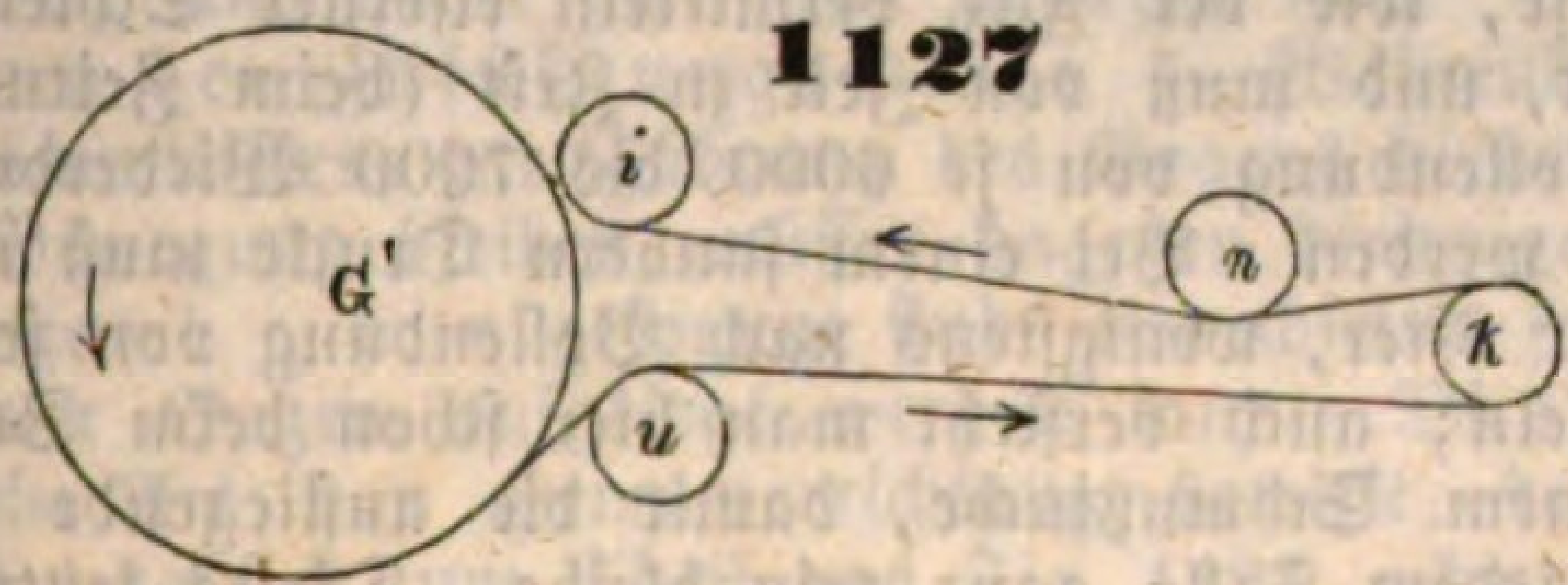
Zwölf von diesen Bändern gehen nämlich von der Walze p über einen Theil der Oberfläche des Druckzylinders (G oder G'), den sie bei r verlassen, um über die Walzen q, r, s und t nach p wieder zurückzukehren. Die vier anderen Bänder, und zwar die beiden mittelsten nebst den beiden äußersten folgen dem Druckzylinder weiter bis gegen u, wo sie dessen Oberfläche verlassen, indem sie über die Walze u abbiegen, um die Spannrollen v herum, und weiter über w, x zurücklaufen, von wo sie auf demselben Wege, wie die vorigen Bänder, nach p wieder zurückkehren. Die zuerst erwähnten zwölf Bänder halten den Bogen bis r an dem Druckzylinder fest; von hier an aber wird derselbe nur noch von den vier letzterwähnten Bändern gehalten, damit er beim Drucken glatt auf dem Druckzylinder liegen und nicht etwa an der Form kleben bleibt. Diese fassen den Bogen in der Mitte und an den beiden Seiten jedes

Mal auf den Stellen, welche weiß bleiben sollen und den Stegen der Form (dem Mittelstege und den äußeren oder Anlegstegen an zwei Seiten) entsprechen. Die Erfinder nennen diese vier Bänder äußere Friskets. Die beiden mittelsten von ihnen bestehen aus schmalen, die beiden äußeren aber aus breiteren Bändern, welche letzteren nach dem Formate des Bogens gestellt werden können. Die sogenannten inneren Friskets bestehen in vier anderen Bändern ohne Ende, die mit den vorigen genau korrespondiren, und wie diese nach dem Formate des Papiers gestellt werden können. Sie laufen unter dem Bogen, von welchem sie beim Drucken bedeckt werden, über den Mantel des Druckzylinders, zwischen den Rollen i und der Walze u fort, über die Spannrollen k (s. Fig. 1123 und 1127), und dienen dazu, den Bogen nach been-

1125



1127



digtem Drucke von dem Druckzylinder abzulösen. Oberhalb u trennen sich die inneren und äußeren Friskets, den gedruckten Bogen zwischen sich führend, und letzterer wird hier endlich von sechs neuen Bändern aufgenommen, die ihn bis nach y tragen, wo er von einem Knaben empfangen und auf einen Tisch (den Auslegetisch) zur Seite gelegt wird. Diese sechs Bänder laufen um die beiden Walzen u und y, und über die Walze w fort, wie dies in Fig. 1125 besonders dargestellt ist.

Die Walzen p und s, so wie u, w und y sind aus Holz gedreht und laufen, mit Metallscheiben an den Enden, zwischen Körnerspitzen, die mittelst Schrauben und Muttern gestellt werden können. Jene Metallschrauben sind in die Endflächen der Walzen versenkt, und mittelst vier Holzschrauben befestigt. Die Walze t besteht aus Gußeisen und dient zur Spannung der Bänder durch ihr eigenes Gewicht, zu welchem Behufe ihre Zapfen in senkrechten Schlitzen auf- und niederspielen können. q und r sind schmiedeiserne Walzen, von welchen erstere zur Aufnahme der beiden mittelsten Frisketbänder mit zwei schmalen, in der Mitte eingedrehten Rinnen versehen ist. Von den zur Führung der äußeren Friskets dienenden Rollen x und v, deren mittelste jedes Mal doppelt ist, sind erstere, x, verstellbar, indem sie seitwärts mit einem federnden Ringe verbunden sind, welcher durch eine kleine Schraube auf der zwischen Körnerspitzen laufenden, schmiedeisernen Welle festgespannt wird Die drei anderen Rollen v, welche ebenfalls zwischen Körnerspitzen laufen, sind einzeln in Gabeln eingesetzt, die, wie Fig. 1123 zeigt, zugleich als Winkelhebel dienen, um durch angehängte Gewichte die Bänder spannen zu können. Eine ganz ähnliche Anordnung haben die zur Führung der inneren Friskets dienenden Rollen i und k. z ist eine Walze, über welche die mit einem Gewichte beschwerten Schnüre zum Spannen der inneren Friskets, vermittelst der Rollen k, geleitet sind.

Druckzylinder G und G'. — Dieselben bestehen ganz aus Gußeisen; ihre ebenfalls eisernen Achsen ruhen in Lagern, die an den Seitenstücken

des Maschinengestells angebracht sind, und mittelst Schrauben nach der Höhe der Typen gestellt werden können. Auf der zum Drucken bestimmten Seite des Zylindermantels ist ein starkes festes Tuch oder ein Filz aufgelegt, worunter noch eine oder zwei Pappen liegen, theils zur Bewirkung eines elastischen Druckes, theils zur Hervorbringung der erforderlichen Höhe, damit die belegte Seite eine hinreichende Pressung auf die Typen ausüben kann, und dagegen die nicht belegte Seite des Zylinders, wenn dieselbe über der Druckform steht, der letztern einen genügenden Spielraum zum freien Vorübergehen läßt. Die beiden Enden des Tuches oder Filzes, so wie die der untergelegten Pappen, werden in tiefe Längenfurchen des Zylindermantels herabgebogen und durch darüber gelegte, mit Schrauben am Zylinder befestigte, eiserne Schienen gehalten. Beim Schöndruck kommt der Papierbogen mit einer reinen Seite unmittelbar auf den Filz zu liegen; beim Wiederdruck dagegen muß über den letztern vorher ein sogenanntes Schmutztuch (aus feinem Baumwollstoff bestehend) gespannt werden, um das Beschmutzen des Filzes durch Abfärben des Schöndrucks zu verhindern. Dieses Tuch wird auf dieselbe Weise, wie der Filz, vermittelst eiserner Schienen auf dem Zylinder befestigt, und muß von Zeit zu Zeit (beim Zeitungsdruck gewöhnlich nach Vollendung von je 6000 bis 7000 Wiederdrucken) durch ein reines ersetzt werden. Bei einem saubern Drucke muß man indessen die Schmutztücher öfter, wenigstens nach Vollendung von je 2000 Wiederdrucken, wechseln; auch versieht man hier schon beim Schöndruck die Zylinder mit einem Schmutztuche, damit die aufliegende weiße Seite des Bogens in jedem Falle ganz rein bleibe. Dieses letztere Schmutztuch hält dann aber den Schöndruck der ganzen Auflage aus, ohne daß es durch ein neues ersetzt zu werden braucht.

Noch bemerkt man in Fig. 1123 auf jedem Druckzylinder zwei in denselben eingesetzte Stahlspitzen, welche in der Mitte der Filzbelegung so weit vortreten, daß sie zwei kleine Löcher in den Papierbogen einstechen, deren Zweck sogleich klar werden wird.

Punktur-Vorrichtung. — Eine wesentliche Bedingung beim Maschinendruck, wie beim Druck mit der gewöhnlichen Buchdruckerpresse, ist das sogenannte Registerhalten, welches in der vollkommenen Uebereinstimmung des Schöndrucks und des Wiederdrucks besteht, dergestalt, daß die Grenzen der Kolumnen auf beiden Seiten des Bogens sich genau decken, was man bemerkt, wenn der Bogen ausgebreitet gegen das Licht gehalten wird — Dies wird durch die sogenannte Punktur-Vorrichtung erreicht, mit Hülfe der beiden vorhin erwähnten kleinen Löcher, welche beim Schöndruck in den Papierbogen eingestochen wurden. Die Anordnung dieser Vorrichtung ersieht man aus der Fig. 1123. X, X sind eiserne Stangen, Punktur- oder Registerstangen genannt, welche die zur Haltung des Maschinengestells dienenden runden Querstangen x' x' mit gabelförmigen Enden umfassen, und um dieselben sich auf und ab drehen lassen. Auf jeder von diesen Punkturstangen befindet sich eine verschiebbare Schiene d d, die vermittelst Schrauben und Muttern vor und zurück gestellt werden kann. Auf der obern Seite dieser Schiene treten zwei stählerne Punkturspitzen vor, welche in der Nähe der Buchstaben α, α rechts, und α' α' links zu erkennen sind, und deren Abstand von einander der Entfernung zwischen den beiden kleinen Löchern des einseitig gedruckten Bogens genau gleich ist. Wenn nun beim Wiederdruck ein neuer Bogen aufgelegt werden soll, und zu dem Ende die über l, o, m, n laufenden Bänder still gehalten werden, so steigt die Punkturstange X gleichzeitig um so viel empor, daß die Punkturspitzen etwas über der Fläche jener Bänder hervorragen. Der Bogen wird

dann, den Schöndruck nach unten gekehrt, mit seinen beiden Löchern auf die Spitzen gelegt, wonach dieselben Löcher nachher auch mit den Stacheln der Druckzylinder wieder zusammenpassen. Kurz bevor, ehe die endlosen Bänder in Bewegung kommen, senkt sich die Punkturstange wieder zwischen denselben hinab, wodurch der Bogen, nachdem er seine richtige Lage erhalten hat, von den Punkturspitzen befreit wird.

Das Heben und Senken der Punkturstange bewirken zwei exzentrische Scheiben p′ p′, die in der Mitte von der Breite der Maschine auf der Welle des Rades P befestigt sind, und auf welchen die Punkturstange mittelst zweier an ihrer Unterseite angeschraubter Gabeln e ruht. Zwei solche Scheiben und Gabeln sind für jede Punkturstange deshalb nöthig, damit die mittlere Doppelrolle i zwischen denselben Platz findet.

Die beiden Stangen λ, λ, welche zwischen den Walzen p, o, t zu bemerken sind, dienen wie die vorhin genannten Querstangen x′, x′ zum Zusammenhalten der Seitenwände des Maschinengestells. Gleiche Bestimmung haben auch zwei kleine Querstangen, welche sich am Ende des obern, in der Fig. 1123 abgebrochen dargestellten Gestelltheils (oberhalb B′, B) befinden, und daher hier nicht zu sehen sind.

Hemmung der Zuführungswalze. — Während die Druckzylinder G, G′ mit sämmtlichen, zur Führung des Bogens dienenden Bändern in beständiger Bewegung bleiben, müssen dagegen diejenigen Bänder, welche um die Walzen l, o, m, n gespannt sind, abwechselnd so lange still stehen, daß ein neuer Bogen aufgelegt werden kann. Dies wird durch eine eigenthümliche Art von Hemmvorrichtung bewirkt, deren äußerst sinnreiche Anordnung sich zum Theil aus Fig. 1123 erkennen läßt, wo sie sich auf der rechten und linken Seite in gleicher Weise wiederholt. An der verlängerten Achse der Zuführungswalze l, die abwechselnd in Bewegung gesetzt und still gehalten werden muß, sitzt ein Rad, welches nur an drei Viertheilen seines Umfanges mit Zähnen, am vierten Quadranten aber statt der Zähne mit einem angegossenen Flügel, und außerdem noch mit einer hakenförmigen Nase versehen ist, die an der äußern Seite des Rades hervortritt. Die abwechselnde Bewegung und Hemmung dieses Flügelrades geht von dem Rade P aus, obgleich es mit diesem selbst nicht in unmittelbare Berührung kommen kann, da beide Räder nicht in derselben Ebene liegen. Allein an der äußern Seite von P ist ein gezahnter Bogen, und auf diesem ein Daumen festgeschraubt, von welchem ersterer mit dem Flügelrade in gleicher Ebene liegt, und daher auf dasselbe wirken kann, während letzterer, an der äußern Fläche des Flügelrades vorbeistreifend, nur mit der erwähnten Nase in Berührung kommt. Ferner ist an der Achse des Rades P, außer den beiden zur Bewegung der Punkturstange dienenden Scheiben p′, noch eine dritte exzentrische Scheibe p″ befestigt, die bei der kontinuirlichen Drehung, in welcher sie durch P erhalten wird, den hakenförmigen Winkelhebel S abwechselnd hebt und wieder fallen läßt. Dieser Hebel wird von der exzentrischen Scheibe p″ während einer Viertel-Umdrehung derselben so gehoben, daß sein langer Arm über der sich drehenden Walze l schwebt, während der andern drei Viertel-Umdrehungen der Scheibe p″ aber freigelassen, wo dann der lange Hebelarm sich mit seinem hakenförmig gebogenen Ende auf den Umkreis einer gußeisernen Scheibe R niederlegt, die vor Ende der Walze l auf deren Achse befestigt ist. Die Scheibe R hat die Gestalt einer hohlen, an einer Seite offenen Trommel, und ihr Mantel oder äußerer Umkreis ist mit einem Einschnitte versehen, in welchen der lange Arm jenes Winkelhebels S wie ein Sperrhaken eingreift, um die Bewegung der Walze l, und somit auch die der umlaufenden Bänder und des Flügelrades zu hemmen. Letzteres kehrt im Zu-

stande der Ruhe seinen Flügel nach dem Mittelpunkte des Rades P hin. Bei der ferneren Umdrehung dieses Rades hebt nun das auf seiner Achse befindliche Exzentrikum p″ zuerst den Hebel S empor, wodurch das Flügelrad frei wird. Zugleich tritt die konvex gekrümmte Speiche des an P befestigten gezahnten Bogens mit dem Flügel des Flügelrades in Berührung, um ihn allmälig in Bewegung zu setzen, und dadurch heftige Stöße bei dem unmittelbar darauf erfolgenden Eingreifen des gezahnten Bogens in die Zähne des Flügelrades zu vermeiden. Hat das Flügelrad seinen Umlauf beinahe vollendet, so hört die Wirkung des gezahnten Bogens auf, und der oben erwähnte Daumen an diesem Bogen beginnt die seinige, indem er mit der hakenförmigen Nase des Flügelrades in Berührung tritt, und mittelst dieser das Flügelrad vollends so weit herumschiebt, daß der Hebel S in den Einschnitt der kleinen Trommel R einfallen kann, um dadurch die gewünschte Hemmung zu bewirken.

Bewegung der Maschine. — Zum Betrieb der Schnellpresse kann natürlich jede bewegende Kraft dienen; doch benutzt man vorzugsweise die der Menschen und des Dampfes: letztere besonders da, wo mehrere Druckmaschinen zugleich in Bewegung zu setzen sind. Eine Dampfmaschine von zwei bis drei Pferdekräften kann zwei doppelwirkende Druckmaschinen treiben. Die hier in Rede stehende wird durch Menschen in Bewegung gesetzt, und zwar durch zwei Arbeiter, die vermittelst einer Kurbel ein Schwungrad drehen. Von dem Schwungrade wird die Bewegung durch eine Schnur ohne Ende auf die Hauptwelle übertragen, von wo aus nun jeder Maschinentheil die seiner Bestimmung entsprechende Bewegung empfängt.

Zunächst sitzt auf dieser Welle das Rad N mit 60 Zähnen, welches in ein kleineres mit 24 Zähnen versehenes Rad eingreift, dessen Achse vermittelst eines Universalgelenkes mit der Achse des in den Rechen F eingreifenden 12zähnigen Rades verbunden ist (s. oben in dem Abschnitte: „Bewegung des Fundamentes“). Nimmt man die Zahl der Umdrehungen des Rades N durchschnittlich zu 40 per Minute an, so macht das 24zähnige Rad, mithin auch das Rechenrad $^{60}/_{24} \times 40 = 100$ Umgänge in der Minute. Da nun letzteres Rad, wie gesagt, 12 Zähne, der Rechen aber 25 Triebstöcke hat: so gehören zwei Umgänge von jenem dazu, um das Fundament von dem einen Ende seiner Bahn bis nach dem anderen zu bewegen. Dieses würde daher in 1 Minute 50, in einer Stunde also dreitausend Hin- und Hergänge machen, und mithin dieselbe Anzahl Bogen auf einer Seite drucken. Man rechnet aber, wie bereits früher erwähnt, nur 2400 Abdrücke per Stunde, weil kleine Unterbrechungen schon wegen Ermüdung der Arbeiter nicht immer zu vermeiden sind, und auch das Wechseln der Form, der Schmutztücher auf den Druckzylindern u. dgl. einigen Aufenthalt verursacht.

Die Welle des Rades N ist durch eine stellbare Kuppelung mit einem der Druckzylinder G verbunden, der also dieselbe Anzahl Umdrehungen (40 per Minute) wie jenes Rad macht, und diese Bewegung auch dem anderen Zylinder G′ durch das Ineinandergreifen der auf ihren Achsen befindlichen Räder O, O, jedoch in entgegengesetzter Richtung, mittheilt. Die Durchmesser der Zylinder sind so berechnet, daß die äußern Punkte der mit Tuch oder Filz bekleideten Theile ihrer Oberfläche sich mit derselben Geschwindigkeit wie das Fundament bewegen: eine Bedingung, ohne welche die Operation des Druckens gar nicht gelingen könnte.

Außer den Rädern O, O befinden sich auf den Wellen der Druckzylinder auch noch zwei kleinere Räder, jedes mit 20 Zähnen, welche rechts und links in die Räder P, P eingreifen, und dadurch sowohl die Punkturstangen als die beiden Hemmungsvorrichtungen in Thätigkeit

setzen, wie oben bereits beschrieben ist. Jedes der Räder P hat 42 Zähne, und macht daher $^{20}/_{42}$, oder ungefähr halb so viele Umdrehungen als der Druck-Zylinder, mithin etwa 20 in der Minute. Die verschiedenen Theile der Hemmungsvorrichtungen sind so abgemessen, daß die Auflegebänder, wenn sie in Bewegung sind, dieselbe Geschwindigkeit wie die um den Druck-Zylinder laufenden Bänder annehmen, daß aber die Zeit ihres Stillstandes ungefähr doppelt so groß ist, als die ihrer Bewegung. Mit Ausnahme dieser Auflegebänder erhalten alle übrigen Bänder ihre Bewegung von den Druck-Zylindern, und zwar blos durch Friktion.

Von der Achse des Rades P (links in Fig. 1123), auf welcher die Schnurscheibe Y befestigt ist, pflanzt sich die Bewegung durch die endlose Schnur Z Z auf eine oben im Gestelle liegende (in der Zeichnung nicht mehr angegebene) Scheibe fort, deren Durchmesser zwei Mal so groß ist als jener von Y, und die daher 10 Umdrehungen per Minute macht. An der Achse dieser großen Scheibe sitzt eine kleinere, von welcher die endlose Schnur z' z' senkrecht herab über die Scheibe des obersten Farbe-Zylinders U läuft. Da beide letztgenannte Scheiben gleichen Durchmesser haben, so macht auch jener Farbezylinder 10 Umdrehungen in der Minute, und eben so oft wird daher auch der Hebezylinder a durch die früher beschriebene Hebelvorrichtung auf und ab bewegt. So wird also die Farbe, welche der Zylinder U bei jeder seiner Umdrehungen aus dem Behälter T mitnimmt, sogleich auf den nackten Zylinder V übertragen, wo sie dann durch die Zylinder b b, welche in einer Minute 10 Mal hin- und hergeschoben werden, gleichmäßig verrieben wird.

Außer den beiden Schwungradbrehern sind noch vier Knaben zur Wartung der Maschine erforderlich, von welchen zwei die zum Drucken bestimmten Bogen auflegen, die beiden andern aber die gedruckt aus der Maschine hervorgehenden Bogen auffangen und auf dem Auslegetisch über einander legen. Sodann ist beim Drucken noch der Maschinenmeister und ein Papiermeister, der zugleich Drucker und Schriftsetzer sein muß, stets gegenwärtig, um die nöthige Aufsicht zu führen. Diese letzteren Leute sind aber auch zur Beaufsichtigung von zwei oder drei Druckmaschinen hinreichend. —

Die zur Festhaltung der Papierbogen auf dem Druckzylinder angewendeten leinenen Bänder bilden zwar eine sehr sinnreiche Einrichtung; sie tragen aber dazu bei, die Maschine komplizirt zu machen, kommen zuweilen in Unordnung oder reißen ab, wodurch Aufenthalt und Zeitverlust herbeigeführt wird. Außerdem sichern sie nicht vollkommen gegen das Verschieben des Papierbogens auf dem Druckzylinder und erschweren so das genaue Registerhalten. Einige neuere Schnellpressen sind deshalb von dem ganzen Bänderapparate entblößt, und statt dessen ist eine sehr schöne Vorrichtung angebracht, welche in einer Reihe eiserner, fingerartiger Greifer oder Fänger besteht. Diese treten plötzlich aus einer Spalte des Druck-Zylinders hervor, klappen sich um, und klemmen den vordersten Rand des bereit gelegten weißen Papierbogens ein, wonach er festgehalten wird und bei der fortgesetzten Umdrehung dem Zylinder folgen muß, auf dem er sich mit Hülfe eines, den Druckzylinder in sehr geringem Abstande konzentrisch zur Hälfte umgebenden Blechschirmes glatt ausbreitet.

Schnurmaschine (Litzenmaschine, Klöppelmaschine). Diese Maschinen werden zur Verfertigung der Schnürbänder und der übrigen Arten von geflochtenen Schnüren oder Litzen (sowohl platten als runden und vierkantigen), ferner zum Beflechten der Kautschukfäden (Bd. II. S. 409), woraus man Hosenträger u. dgl. webt, wie auch zur Verfertigung der geflochtenen Kerzendochte (Bd. I. S. 544, Bd. II. S. 415, 420) ange-

wendet. Die geringste hierzu erforderliche Anzahl von Strängen ist drei, und aus so vielen werden die Kerzendochte gebildet, wobei jeder Strang wieder aus mehreren Garnfäden, die aber nicht mit einander zusammengedreht sind, besteht. Zu Schnüren wendet man oft viel mehr, und zwar bis zu 35 Stränge an, welche entweder einfache oder mehrfach doublirte Fäden von Baumwolle, Wolle oder Seide sind. Am öftesten macht man flache Schnüre aus 7, 11, 13 oder 17, runde oder viereckige aus 8, 12 oder 16 Strängen. Bei den flachen Litzen muß die Anzahl der Stränge immer ungerade sein.

Die Fig. 1128, 1129 stellen eine Klöppelmaschine zur Verfertigung flacher Litzen aus 13 Strängen vor.

1128

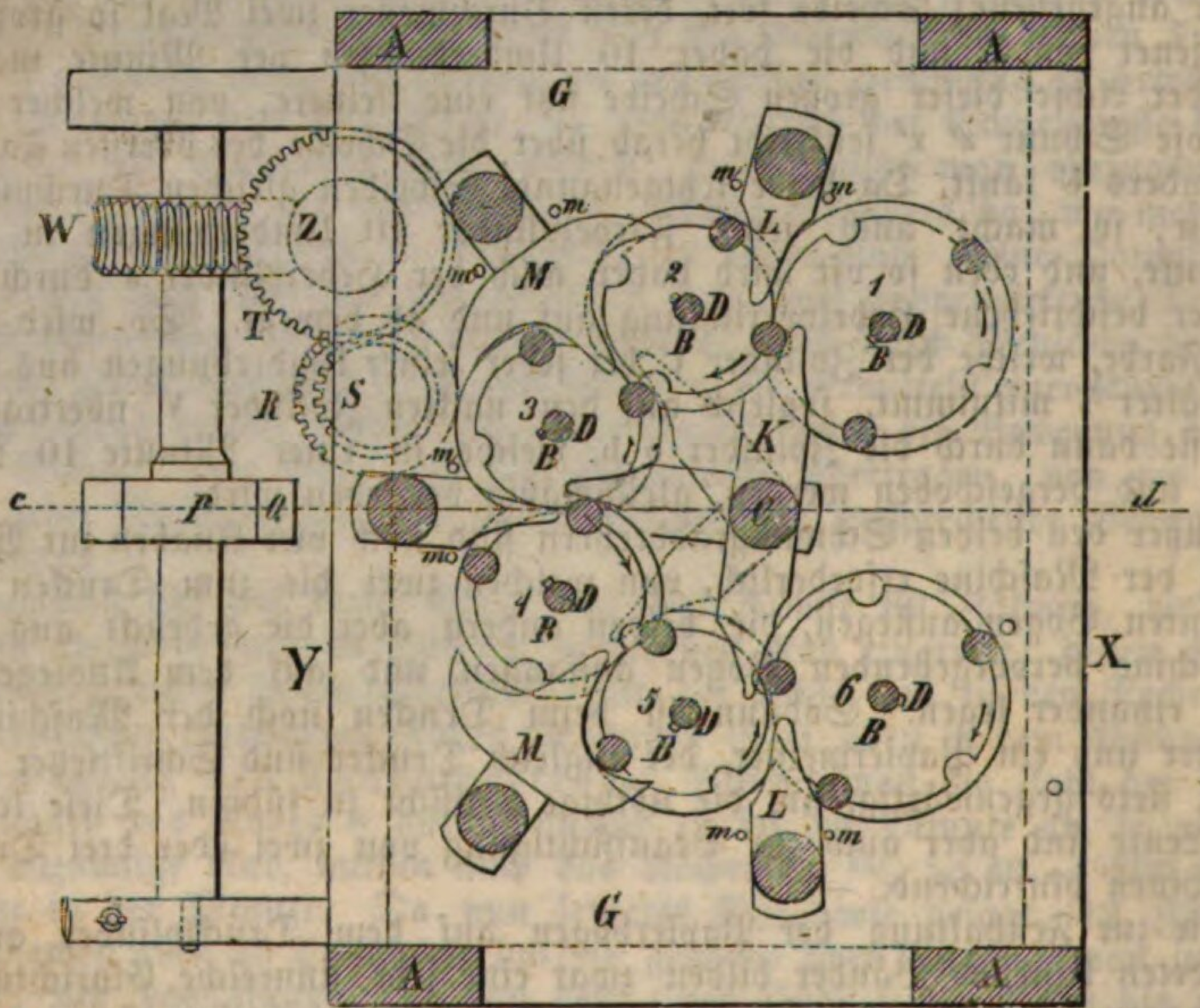
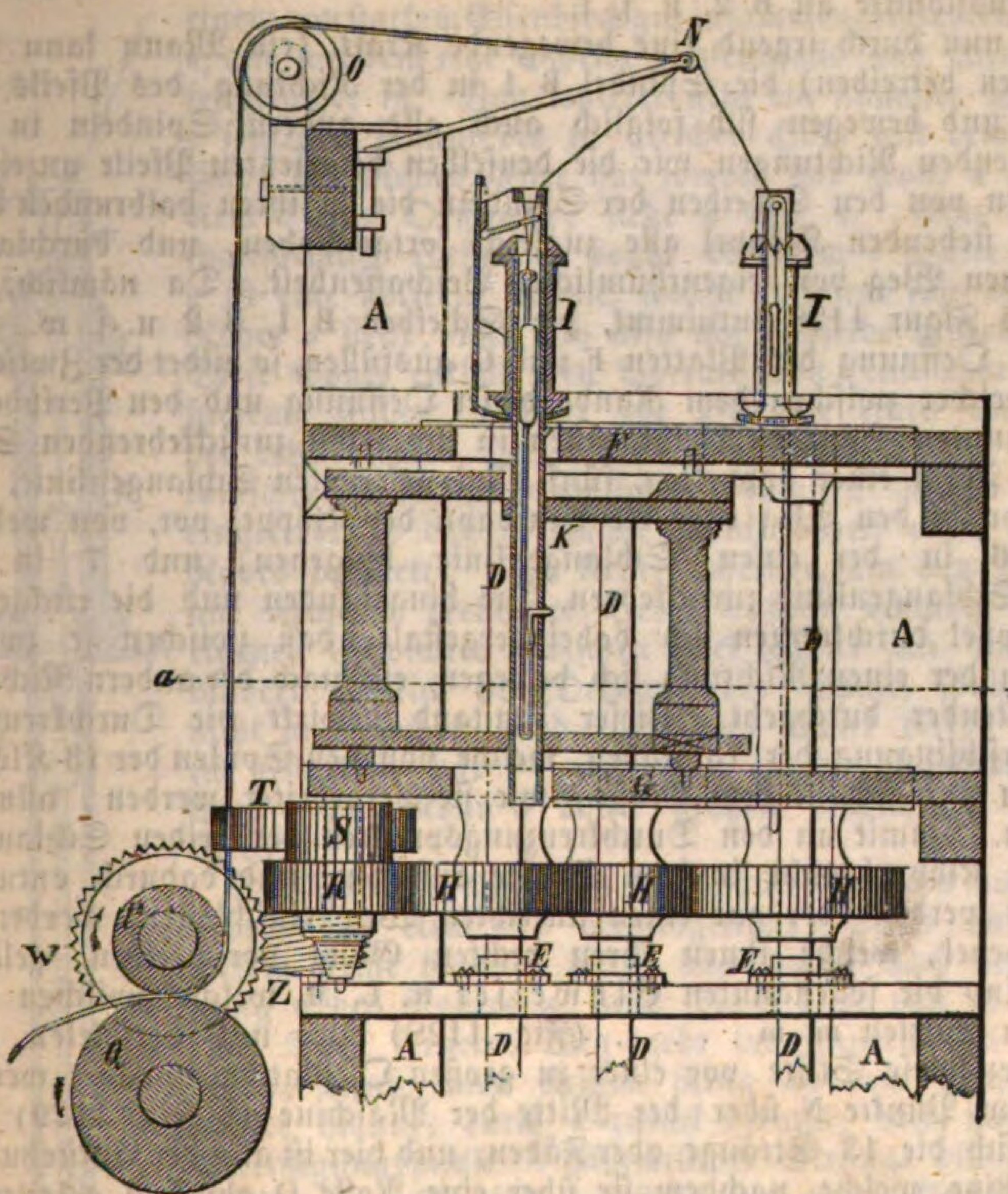


Fig. 1128 ist ein horizontaler Durchschnitt nach a b von Fig. 1129, und Fig. 1129 ein senkrechter Durchschnitt nach c d von Fig. 1128. Das Untergestell der Maschine besteht aus vier starken, 40 Zoll hohen hölzernen Pfosten A, welche die Ecken eines rechtwinkeligen Vierecks von 18 Zoll Länge und 14 Zoll Breite einnehmen. Die Seite X (Fig. 1128) wird als die vordere angenommen, und folglich die gegenüberstehende Y als die hintere. B sind sechs mit den Zahlen 1 bis 6 bezeichnete Spindeln, welche vertikal stehend auf dem Umfange eines Kreises angebracht sind, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte der ganzen Maschine bei C zusammenfällt. Jede der sechs Spindeln besteht aus folgenden Theilen: 1) einem runden, eisernen Schafte D, welcher bei E (Fig. 1129) in einem messingenen Lager läuft, und noch 6 Zoll weiter abwärts sich verlängert, wo sein Ende von einer messingenen Pfanne unterstützt wird; 2) zwei hölzernen, scheibenförmigen Köpfen aus Weißbuchenholz oder Nußbaumholz, von welchen der eine am obersten Ende des Schaftes, in der Ebene der zweckmäßig ausgeschnittenen oder durchbrochenen Platte F, der andere weiter unten an dem Schafte, in der Ebene der eben so ausgeschnittenen Platte G befestigt ist; 3) einem hölzernen, gezahnten Rade H, welches zwischen der Platte G und der Lagerplatte E auf dem Schafte

1129



sitzt. Die sechs Räder greifen dergestalt in einander ein, wie die kreisförmige Anordnung der sechs Spindeln B in Fig. 1128 ohne Weiteres erkennen läßt, d. h. das Rad an B 1 greift in jenes von B 2, dieses ferner in das Rad von B 3 u. s. w. Hiernach ergibt sich denn auch die Umdrehung aller Spindeln in jenen Richtungen, welche Fig. 1128 durch die beigesetzten Pfeile anzeigt. Das Zahnrad und die untere Scheibe sind an jeder Spindel aus einem Stücke gearbeitet Die Scheiben oder Köpfe der Spindeln B 1 und B 6 sind um den vierten Theil größer, als die übrigen, und enthalten an ihrem Umkreise fünf halbrunde Ausschnitte, während an den Scheiben von B 2, B 3, B 4, B 5 sich nur vier solche Ausschnitte befinden. Dem entsprechend haben die Räder an B 1 und B 6 um ein Viertel mehr Zähne, nämlich 60, wogegen jedes der vier übrigen Räder 48 Zähne besitzt. Alle sechs Spindeln zusammengenommen enthalten folglich an ihren oberen Scheiben im Ganzen 26 Ausschnitte, und eben so viel an den untern Scheiben; die oberen Ausschnitte stehen genau senkrecht über den unteren. Diese 26 Paar Ausschnitte sind bestimmt, die rohrförmigen Schäfte der 13 Klöppel I, I aufzunehmen und zu führen. Auf jedem Klöppel steckt oben eine Spule, welche mit Garn, Seide 2c. bewickelt ist, und alle 13 Spulen zusammen liefern die 13 Fäden oder Stränge, durch deren kreuzweise Verflechtung in Zickzacklinien die Litze erzeugt wird. Wenn die Spindeln sich umdrehen, so treffen immer die am Rande ihrer Scheiben oder Köpfe befindlichen halbrunden Aus-

schnitte paarweise zusammen; d. h. jeder Ausschnitt an B 1 begegnet einem Ausschnitte an B 2, u. s. f.

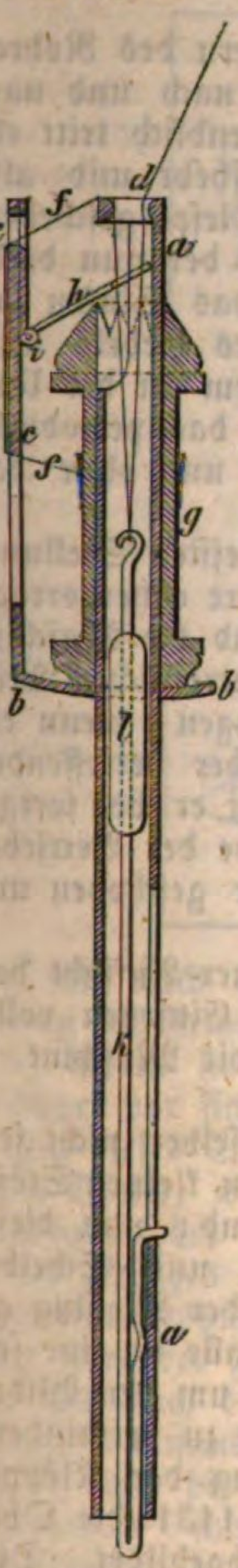
Wird nun durch irgend eine bewegende Kraft (ein Mann kann zwei Maschinen betreiben) die Spindel B 1 in der Richtung des Pfeils umgedreht, und bewegen sich folglich auch alle andern Spindeln in den entsprechenden Richtungen, wie die denselben beigesetzten Pfeile anzeigen; so werden von den Scheiben der Spindeln die in ihren halbrunden Ausschnitten stehenden Klöppel alle zugleich fortgeschoben, und durchlaufen dabei einen Weg von eigenthümlicher Beschaffenheit. Da nämlich, wie man aus Figur 1128 entnimmt, die Scheiben B 1, B 2 u. s. w. nicht ganz die Oeffnung der Platten F und G ausfüllen, so bildet der Zwischenraum, welcher zwischen dem Rande dieser Oeffnung und den Peripherien der genannten Scheiben bleibt, einen in sich selbst zurückkehrenden Spalt von der Form einer doppelten, fünf Mal gekreuzten Schlangenlinie, und dieser schreibt den Weg oder die Laufbahn der Klöppel vor, von welchen immer 6 in der einen Schlangenlinie hingehen, und 7 in der andern Schlangenlinie zurückkehren. Die hingehenden und die rückgehenden Klöppel durchkreuzen sich dabei dergestalt, daß zwischen je zweien, welche in der einen Richtung sich bewegen, ein nach der andern Richtung fortschreitender durchgeht. Dieser Umstand bewirkt die Durchkreuzung oder Verschlingung der 13 Fäden, welche von den Spulen der 13 Klöppel ausgehen und sich in dem Maße, wie sie verarbeitet werden, allmälig abwickeln. Damit an den Durchkreuzungspunkten der beiden Schlangenwege die Klöppel nicht in dem Spalte anstoßen, und dadurch entweder gehemmt werden oder gar einen unrechten Weg einschlagen, werden sie durch Hebel, welche ihnen ihren rechten Gang vorschreiben, geleitet. Dieses sind die sogenannten Einweiser K, L, M, welche zwischen feststehenden Stiften m, m . . . . . (Fig. 1128) hin- und herspielen, und durch eben diese Stifte vor einer zu großen Oszillation bewahrt werden.

In dem Punkte N über der Mitte der Maschine (s. Fig. 1129) vereinigen sich die 13 Stränge oder Fäden, und hier ist also der Entstehungsort der Litze, welche, nachdem sie über eine Rolle O abwärts geleitet ist, zwischen zwei Walzen P, Q durchgeht. Diese Walzen, indem sie die Litze mit beständig gleicher Geschwindigkeit fortziehen, pressen dieselbe zugleich, und geben ihr ein glattes, schönes Ansehen. Die Walze P erhält ihre Bewegung von dem Zahnrade an der Spindel B 3, und zwar auf folgende Weise. Das genannte Rad greift in ein anderes Zahnrad R (Fig. 1128) ein; ein mit diesem verbundenes Rad S ferner in das Rad T, und die an der Achse des letzteren sitzende endlose Schraube Z endlich in das mit W bezeichnete Rad, welches auf der Achse der Walze P sich befindet.

Die Litze fällt desto dichter aus, in je geringerer Höhe über den Klöppeln der Punkt N gelegen ist; allein in demselben Verhältnisse ist die exzentrische Bewegung der Klöppel (in Beziehung auf diesen Punkt) fühlbarer, wodurch leichter ein Abreißen einzelner Fäden herbeigeführt wird. Die Fäden, welche stets mittelst Gewichten straff gehalten werden müssen (wie wir sogleich sehen werden), erleiden nämlich eine bedeutende Anspannung bei der beständigen exzentrischen Bewegung der Klöppel, indem diese in ihrem geschlängelten Laufe bald näher nach der Mitte, bald weiter davon entfernt zu stehen kommen. Die Bewegung darf deshalb auch nicht zu schnell sein: im Allgemeinen sind, für feine Arbeit, 30 Umgänge der großen Spindel B 1 per Minute das Aeußerste, was mit Sicherheit geleistet werden kann.

Die Klöppel, als den wichtigsten Theil der Maschine, lernt man näher kennen aus dem senkrechten Durchschnitte Fig. 1130, welcher im dritten

1130



Theile der wirklichen Größe gezeichnet ist. Sie bestehen aus einem von starkem Eisenblech gut zusammengelötheten Rohre a, auf welchem eine Scheibe b, gleichfalls aus Eisenblech, festgelöthet ist. Von letzterer geht ein schmaler Streifen c senkrecht hinauf bis zu gleicher Höhe mit dem obern Ende des Rohrs. Hier hat sowohl das Rohr a als der Arm c eine Oeffnung, siehe d und e. Eine zweite spaltförmige Oeffnung besitzt der Arm c weiter unten. g ist eine hölzerne Spule, welche frei und lose auf dem Rohre a steckt, und sich also um dasselbe drehen kann. Diese Spule enthält den Vorrath von (ein- oder mehrfachem) Faden, welcher zur Bildung eines Stranges der Litze dient. Der oberste Theil der Spule ist von konischer Gestalt und an seinem höchsten Rande schräg eingekerbt, so daß er Zähne gleich denen eines Sperr-Rades darbietet. Ein kleiner eiserner, um den Punkt i am Arme c drehbarer Hebel h fällt vermöge seines eigenen Gewichtes zwischen zwei Zähne ein und verhindert folglich die Drehung der Spule, so lange er nicht ausgehoben wird. Um das Spiel dieses Hebels zu gestatten, hat — wie man in der Zeichnung erkennt — das Rohr a einen großen Ausschnitt an der Seite.

Der Faden f wird von der Spule zunächst durch den Spalt des Armes c herausgeleitet, dann außen an diesem Arme hinauf, durch das Loch e nach der Oeffnung d des Rohres a, und durch diese von oben hinein. Sein fernerer Weg geht im Innern des Rohrs hinab, durch einen kleinen Ring an dem Gewichte l, wieder hinauf, durch a zurück heraus, und nach dem Vereinigungspunkt N sämmtlicher Stränge hin (s. Fig. 1129). Das Gewicht l besteht aus einem kleinen Bleizylinder, welcher auf einen Eisendraht k aufgegossen ist. Letzterer ist unten umgebogen, und ragt mit seinem hakenförmigen Ende durch einen senkrechten Spalt des Rohres a seitwärts heraus. Auf solche Weise ist nicht nur die Drehung und das Baumeln des Gewichtes l im Innern des Rohrs verhindert, sondern auch bewirkt, daß bei etwaigem Abreißen des Fadens das Gewicht nicht durch das Rohr durchfallen, und daß man es alsdann leicht in die Höhe heben kann, um den Faden wieder durch den Ring zu ziehen. Die tiefste mögliche Stellung des Gewichtes (welche dasselbe einnimmt, wenn der Faden abgerissen oder ganz schlaff nachgelassen ist) zeigt eben die Fig. 1130, indem hier der Haken des Drahtes k an dem untern Ende des Spaltes im Rohre a aufsitzt.

Man sieht schon, daß das Gewicht l dazu bestimmt ist, den Faden in jeder Stellung des Klöppels gespannt zu erhalten, während letzterer beim Durchlaufen seines schlangenförmigen Weges bald dem Mittelpunkte der Maschine näher tritt, bald wieder sich von demselben entfernt. Das Gewicht ist deshalb in beständigem Auf- und Niederspielen begriffen, und bedarf zum Sinken einer gewissen, wenn auch kleinen Zeit. Setzt man nun die Maschine in zu schnelle Bewegung, so erfolgt die Ortsveränderung der Klöppel dergestalt rasch, daß das Gewicht nicht genug Zeit hat so weit zu sinken, daß es den Faden angespannt erhalten

kann. Die Fäden werden alsdann schlaff, und das Geflecht der Litze fällt sehr unregelmäßig und schlecht aus.

So wie durch das Fortschreiten der Arbeit der im Innern des Rohres a befindliche, das Gewicht l tragende Theil des Fadens nach und nach verbraucht wird, hebt sich das Gewicht allmälig, und endlich tritt ein Zeitpunkt ein, wo es unter den Hebel h stößt, diesen aufhebt und also aus den Sperrzähnen am obern Spulenrande entfernt. Dieses geschehen, sinkt das Gewicht sogleich wieder hinab, indem es von der nun drehungsfähigen Spule ein Stück Faden an sich zieht. Das Sinken des Gewichtes hat aber unmittelbar das Wiedereinfallen des Hebels h in die Sperrzähne zur Folge, wodurch die Spule von Neuem an der Umdrehung verhindert wird. Auf diese Weise regulirt sich das periodische Abwickeln des Fadens von der Spule immer von selbst, und ohne daß der Arbeiter etwas dazu zu thun braucht.

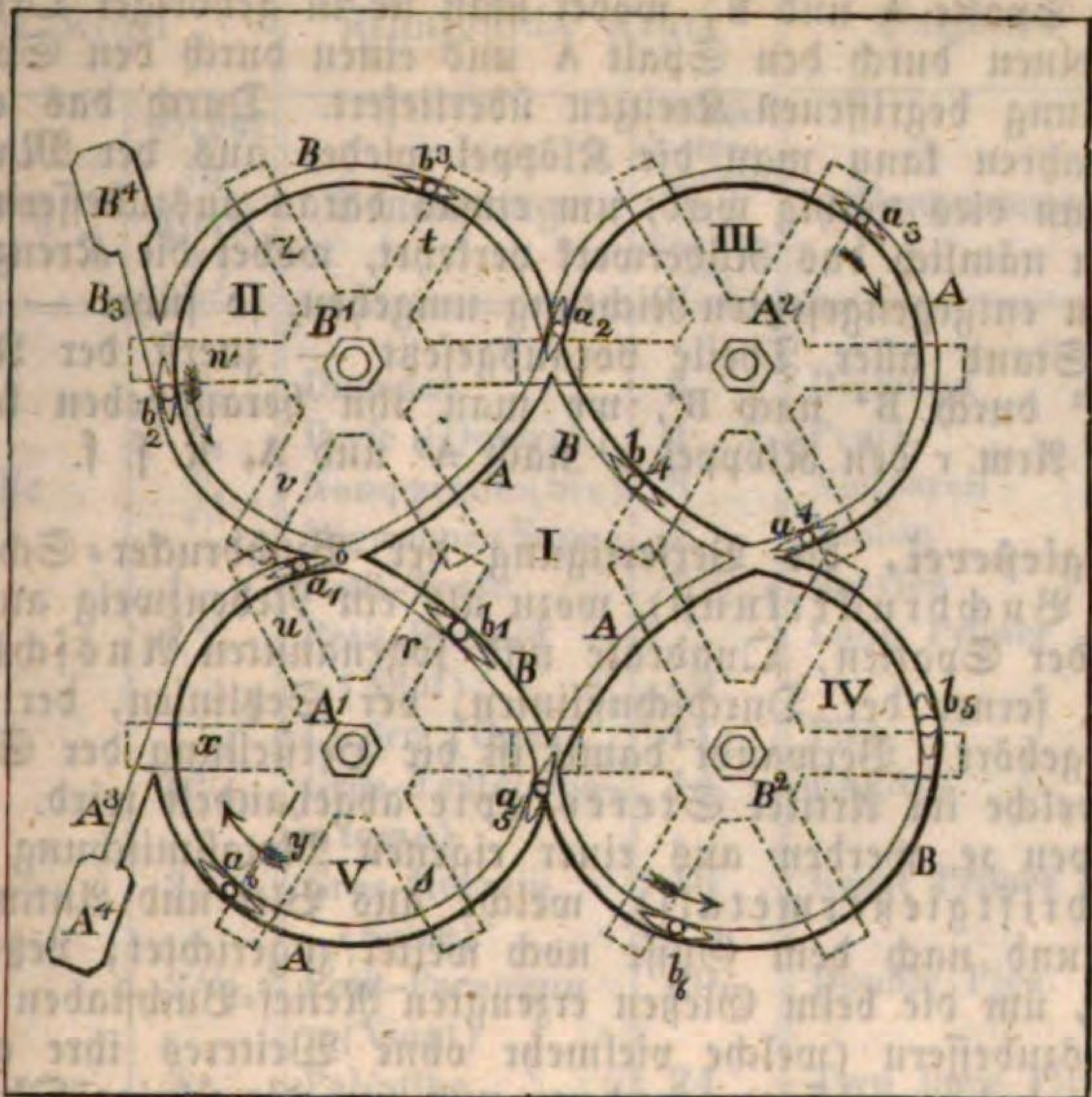
Man sieht aus Fig. 1030, daß der Draht k bei seiner tiefsten Stellung, d. h. wenn der Faden abgerissen ist, unten aus dem Rohre a hervorragt. Dies ist aber nicht der Fall, so lange der Faden ganz und die Maschine in regelmäßigem Gange bleibt. Man hat hierin ein vortreffliches Mittel gefunden, um die Maschine zum Stillstehen zu bringen, wenn ein Faden abreißt. Indem nämlich alsdann der Draht der betreffenden Spule plötzlich unten aus dem Rohre a hervortritt, stößt er bei fortgesetzter Bewegung sogleich an eine Auslösung, durch welche der Betriebs-Riemen von der Triebrolle auf die lose Rolle hinüber geschoben und also die Bewegung der Maschine eingestellt wird.

Ein Arbeiter, welcher 3 oder 4 Maschinen unter seiner Aufsicht hat, besorgt das Anknüpfen der zerrissenen Fäden und das Einsetzen voller Spulen für die leer gewordenen, zu welchem Behufe die Maschine in Stillstand gesetzt wird.

Die Litzenmaschine macht, obschon die Bewegung derselben nicht sehr schnell ist, einen sehr bedeutenden Lärm durch die zahllosen kleinen Stöße, welche bei dem Fortschieben der Klöppel unvermeidlich sind; und dieses Geräusch ist wahrhaft betäubend, wenn die Zahnräder und Scheiben nicht wie oben erwähnt von Holz, sondern von Eisen oder Messing gemacht sind, was ebenfalls oft vorkommt. In jedem Falle ist eine sehr genaue und fleißige Ausführung aller Theile erforderlich, um den Widerstand bei der Bewegung so wie die Abnutzung möglichst zu vermindern.

Um einen Begriff von der Einrichtung und Wirkung der Klöppelmaschinen für viereckige Schnüre zu geben, ist in Fig. 1131 die Oberplatte einer solchen, mit 12 Klöppeln, im Grundrisse abgebildet. Diese viereckige eiserne Platte bietet zufolge einer großen, durch vier unvollständige Kreislinien begrenzten Oeffnung, in welche fünf kleinere Platten I, II, III, IV, V von geschweifter Gestalt eingesetzt sind, zwei über kreuz gelegte, in sich selbst zurückkehrende Spalte dar, deren jeder die Gestalt eines an den langen Seiten eingebogenen Ovals hat. A, A, A, A ist der eine Spalt, und B, B, B, B der andere. In jedem der beiden Spalte bewegen sich sechs Klöppel, denen er zur Führung dient, und von welchen die Zeichnung nichts als den Fuß (ohne die darauf stehenden Spulen) angibt, damit die Uebersicht erleichtert wird. Die Klöppel des Spaltes A sind mit a 1, a 2, ... a 6 bezeichnet, jene des Spaltes B mit b 1, b 2 ..... b 6. Unterhalb der eingesetzten Plattentheile II, III, IV, V befinden sich vier sechsarmige eiserne Kreuze A^1, A^2, B^1, B^2, von denen jedes an seiner Achse ein (nicht sichtbares) Zahnrad trägt. Alle vier Räder haben gleichviel Zähne; das Rad von A^1 steht mit den beiden Rädern von B^1 und B^2 im Eingriff, und ebenso das Rad von A^2. Daher erfolgt die Umdrehung der vier Kreuze mit gleicher Geschwindig-

1131



keit und nach den durch die Pfeile angedeuteten Richtungen. Dabei dienen die Arme der Kreuze zur Fortschiebung der Klöppel in den Spalten, indem sie die runden nach unten hin sich erstreckenden Zapfen der Klöppel vor sich her treiben.

Um dieses Spiel einigermaßen zu verstehen, betrachte man die Stellung aller Theile, wie sie in der Figur sich darbietet, und nehme an, die Bewegung der Maschine sei eben im Beginnen. Alsdann wird der Arm u des Kreuzes A¹ den Klöppel a¹ noch bis in den vor ihm liegenden Durchschnittspunkt o der Spalte A und B fortschieben; an dieser Stelle aber wird der genannte Klöppel von dem Arme v des Kreuzes B¹ gefaßt, und bis nach dem Ort gebracht, wo jetzt a² steht. Sobald a¹ über den Punkt o hinausgegangen ist, führt der Arm w des Kreuzes B¹ den Klöppel b² auch bis o, woselbst der unterdessen herangekommene Arm x des Kreuzes A¹ ihn ergreift und durch den Weg fortschafft, in welchem gegenwärtig b¹ steht. Hierauf kommt zunächst der Klöppel a⁶, welchen der Arm y des Kreuzes A¹ treibt, nach o, wird hier von dem Arme z des Kreuzes B¹ übernommen und in dem Spalte A weiter geführt. Alsdann bringt der Arm t den Klöppel b³ nach o, und dieser wird von hier durch den Arm s in dem Spalte B weiter gefördert ꝛc. Man sieht hiernach, daß an dem Durchschnittspunkte o der beiden Spalte abwechselnd einer der sechs Klöppel a und einer der andern sechs Klöppel b vorübergeht, und zwar in sich durchkreuzenden Richtungen, indem alle Klöppel a in dem Spalte A gegen a² hin fortgehen; alle Klöppel B aber den Spalt B gegen b¹ zu verfolgen. Dies bewirkt die Durchkreuzung der Fäden, welche von den Klöppeln geführt werden. Aehnlich ist es nun auch an den drei übrigen Durchschnittspunkten der beiden Spalte A und B, wodurch die Verflechtung sämmtlicher 12 Fäden in eine Schnur zu Stande kommt.

Der Spalt A steht mit einem geraden, in tangentieller Richtung angefügten Schlitze A³ in Verbindung, der sich am Ende zu einer größern Oeffnung A⁴ erweitert. Gleiches ist mit dem Spalte B bei B³, B⁴ der

Fall. Diese Schlitze und Oeffnungen dienen zum Einbringen der Klöppel in die Spalte A und B, wobei man sie in gehöriger Ordnung (abwechselnd einen durch den Spalt A und einen durch den Spalt B) den in Umdrehung begriffenen Kreuzen überliefert. Durch das entgegengesetzte Verfahren kann man die Klöppel wieder aus der Maschine entfernen, wenn dies nöthig wird, um etwas daran auszubessern, oder dgl. Dreht man nämlich das Räderwerk verkehrt, wobei die Kreuze nach der den Pfeilen entgegengesetzten Richtung umgehen, so führt — den gegenwärtigen Stand aller Theile vorausgesetzt — zuerst der Arm v den Klöppel b^2 durch B^3 nach B^4, wo man ihn herausheben kann; dann bringt der Arm r den Klöppel a^1 nach A^3 und A, u. s. f.

Schriftgießerei, die Verfertigung der Buchdrucker-Schriften oder Typen (s. Buchdruckerkunst), wozu als ein Nebenzweig auch die Verfertigung der Spatien, Quadrate und sogenannten Ausschließungen überhaupt, ferner der Durchschußlinien, der Setzlinien, der metallenen Hohlstege gehört. Verwandt damit ist die Herstellung der Stereotypen-Platten, welche im Artikel Stereotypie abgehandelt wird.

Die Typen ꝛc. werden aus einer eigenen Metallmischung (Schriftzeug, Schriftgießermetall), welche aus Blei und Antimon besteht, gegossen, und nach dem Gusse noch weiter zugerichtet; Letzteres jedoch nicht etwa, um die beim Gießen erzeugten Relief-Buchstaben ꝛc. auf den Typen auszubessern (welche vielmehr ohne Weiteres ihre ganze Vollkommenheit haben müssen), sondern nur um die übrige Oberfläche des Typenkörpers zu glätten und die Spur des abgebrochenen Gießzapfens wegzuschaffen. Die Gießform des Schriftgießers (das sogenannte Instrument, Gieß-Instrument) ist aus messingenen, eisernen und hölzernen Bestandtheilen zusammengesetzt, und in dieselbe wird ein genau parallelepipedisch zugerichtetes Stück Kupfer eingelegt, welches den vertieften Abdruck des Buchstabens oder sonstigen Zeichens, dessen Entstehung auf den Typen beabsichtigt wird, enthält, und die Matrize oder Mater heißt. Die Verfertigung der Matrizen geschieht (abgesehen von der Herstellung ihrer äußerlichen Gestalt) durch Einschlagen einer gehärteten stählernen Punze (der sogenannten Patrize) in die Fläche des Kupfers.

Der gegenwärtige Artikel wird sich naturgemäß in folgende Abschnitte trennen lassen: 1) über die Beschaffenheit und die Gattungen der Typen; 2) über die Mischung und die Eigenschaften des Schriftzeuges; 3) über die Verfertigung der Patrizen; 4) über die Verfertigung der Matrizen; 5) über das Gießinstrument; 6) über das Verfahren beim Gießen; 7) über die weitere Bearbeitung oder Zurichtung der Typen.

1. Beschaffenheit und Gattungen der Typen. — Das Nöthigste hierüber ist bereits im Artikel Buchdruckerkunst (Bd. 1. S. 388—390) vorgekommen, worauf also hier Bezug genommen werden kann. Hinsichtlich der Schriftkegel ist zu bemerken, daß dieselben in England anders als in Deutschland und Frankreich benannt und gemessen werden. Die englischen Schriftgießer drücken das Maß des Kegels durch die Angabe aus, wie viel Mal derselbe in einem engl. Fuß enthalten ist. Zur Vergleichung der englischen Kegel mit den üblichen deutschen und französischen dient folgende Nebeneinanderstellung, worin die in einer Linie stehenden Kegel der drei Länder einander genau oder wenigstens sehr nahe entsprechen:

Deutsche Kegel		Französische Kegel		Englische Kegel	
Benennung.	Größe in Petit *)	Benennung.	Größe in typographischen Punkten **)	Benennung.	Größe ***)
Diamant	$\frac{1}{2}$	Diamant	3	Diamond	205
Perl	$\frac{5}{8}$	Perle (Quatre)	4	Pearl	178
Nompareille	$\frac{3}{4}$	Nompareille (Six)	6	Nonpareil	143
Colonel	$\frac{7}{8}$	Mignonne (Sept.)	7	Minion	128
Petit	1	Petit-Texte	$7\frac{1}{2}$	Brevier	111
Garmond	$1\frac{1}{4}$	Petit-Romain (Neuf)	9	Long Primer	$89\frac{1}{2}$
Cicero	$1\frac{1}{2}$	Cicéro (Onze)	11	Pica	$71\frac{1}{2}$
Mittel	$1\frac{3}{4}$	Gros-Texte (Quatorze)	14	English	64
Tertia	2	Gros-Romain (Seize)	16	Great Primer	$51\frac{1}{4}$
Text	$2\frac{1}{2}$	Petit-Parangon (Vingt)	20	Double Pica	$41\frac{1}{2}$
Doppel Cicero	3	Paléstine	24	Two lines Pica	35
Doppel Mittel	$3\frac{1}{2}$	Petit-Canon (Vingt huit)	28	Two lines English	32
Kleine Kanon	4	Deux points de gros-Romain	32	Double great Primer	$25\frac{1}{2}$
Grobe Kanon	5	Gros-Canon	40	Two lines double Pica	$20\frac{3}{4}$

Da in einem Schriftsatze die Buchstaben nicht alle gleich, oft vielmehr sämmtlich in sehr verschiedener Menge vorkommen, so muß der Schriftkasten des Setzers in den Buchdruckereien auch entsprechend größere und kleinere Vorräthe von den verschiedenen Buchstaben enthalten, und demgemäß ist es auch die Aufgabe des Schriftgießers, in einer bestellten Quantität Schrift (z. B. 1 Zentner) jeden einzelnen Buchstaben so nahe als möglich in derjenigen verhältnißmäßigen Anzahl zu liefern, wie er der Erfahrung nach gewöhnlich erfordert wird. Hierauf gründen sich die eingeführten Gießzettel, in welchen zur Richtschnur der Schriftgießereien bemerkt ist, wie viel Exemplare eines jeden Buchstabens in 1 Zentner Schrift enthalten sein sollen. Die Gießzettel sind nicht nur für jede Sprache abweichend (wegen des ungleichen Vorkommens des nämlichen Buchstabens in verschiedenen Sprachen), sondern auch in einer und derselben Sprache, für verschiedene Größen und Formen der Schrift (weil von großer, so wie von breiter Schrift überhaupt weniger Stück auf den Zentner gehen, als von kleiner oder von schmaler). Im Deutschen kommt am häufigsten das e vor, am seltensten das x, y u. s. w. Uebrigens können die Gießzettel schon darum nicht ganz genau sein, weil die Lettern (nach Verschiedenheit der Metall-Komposition und nach

*) d. h. den Petit-Kegel als Einheit gesetzt.

**) Der typographische Punkt (nach Didot) ist gleich dem sechsten Theile einer Linie (alten Pariser Maßes), oder dem 72sten Theile des Par. Zolls.

***) Die hier folgenden Zahlen geben, wie gesagt, an, wie viel Mal das Maß der Kegel in dem engl. Fuße enthalten ist.

kleinen Abweichungen hinsichtlich ihrer Höhe oder Länge) nicht immer genau gleich schwer ausfallen. Die hieraus hervorgehenden Unrichtigkeiten betreffen die *absolute* Anzahl der Buchstaben in einem Zentner Schrift. Aber auch die *verhältnißmäßige* Menge der Buchstaben gegen einander läßt sich nicht streng dem Bedürfnisse gemäß festsetzen, weil Letzteres nach Abweichungen in der Orthographie, und nach der Materie des zu setzenden Textes ꝛc. sich nicht in allen Fällen gleich bleibt. Deshalb unterliegen auch die Gießzettel bis zu einem gewissen Grade willkürlichen Modifikationen, welche diese oder jene Gießerei oder Buchdruckerei nach ihren Beobachtungen glaubt darin anbringen zu müssen. Folgendes sind bewährte *deutsche* Gießzettel für *Petit-*, *Garmond-* und *Cicero-Fraktur*, zu einem Zentner Schrift (preußisch Gewicht):

Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero	Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero
A	200	135	100	m	1600	800	800
B	160	100	90	n	5000	3100	2800
C	180	135	90	o	2000	1200	700
D	200	225	100	p	400	220	200
E	250	180	120	q	100	45	50
F	160	135	90	r	3400	1920	1700
G	240	235	120	ſ	1200	800	600
H	240	225	120	s	1100	620	600
I	240	225	120	t	3400	1600	1500
K	200	116	110	u	2500	1335	1200
L	200	135	100	v	600	345	350
M	180	135	100	w	1000	400	500
N	180	135	100	x	100	45	50
O	200	160	100	y	300	135	200
P	200	135	100	z	500	330	400
Q	100	20	20	ch	1400	890	760
R	200	135	100	ck	250	165	150
S	260	225	160	ſt	800	450	400
T	200	135	100	ſſ	300	350	200
U	200	110	100	ſi	600	350	250
V	200	180	100	ff	250	135	200
W	200	180	90	fi	100	138	50
X	100	25	40	fl	100	180	60
Y	100	25	40	ß	300	350	200
Z	150	90	80	tz	300	180	200
a	2300	1300	1200	ll	300	215	250
b	800	533	600	j	300	135	100
c	100	100	50	ä	400	225	250
d	2000	1100	1200	ö	350	185	200
e	8000	5340	4100	ü	400	210	350
f	600	400	400	.	1000	670	450
g	1000	745	700	,	1600	1135	750
h	1000	750	600	-	1000	485	400
i	3200	2070	1900	:	200	160	150
k	450	335	350	;	200	150	100
l	1400	800	800	?	100	70	50

Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero	Buchstaben.	Petit.	Garmond.	Cicero
!	100	138	50	4	160	170	110
(	150	100	200	5	160	170	110
„	150	100	50	6	160	135	110
†	50	50	50	7	160	135	110
*	50	50	50	8	160	135	110
§	50	50	50	9	160	135	110
[	50	50	50	0	200	185	150
1	200	290	150	Spatien	10000	6500	6000
2	200	290	120	Halbgevierte	1000	1000	600
3	160	180	120	Gevierte	800	600	300

Hiernach wären also in 1 Zentner Schrift überhaupt enthalten:
von Petit . . . . 73160 Stück,
„ Garmond . . . . 47195 „
„ Cicero . . . . 39470 „
oder, die Ausschließungen (nämlich Spatien, Halbgevierte und Gevierte) nicht mitgezählt:
von Petit . . . . 61360 Stück,
„ Garmond . . . . 39095 „
„ Cicero . . . . 32570 „
wobei die Zahl für Garmond 1,2 Mal, und jene für Petit fast 1,9 Mal so groß ist, als die für Cicero.

Nach einer andern Angabe rechnet man auf 1 Zentner:

	Fraktur und Antiqua.		Kursiv.	
Perl	100000	—	110000	Buchstaben,
Nompareille . .	80000	—	84000	„
Petit	58000	—	60000	„
Garmond . . .	43000	—	45000	„
Cicero	36000	—	38000	„
Mittel	28000	—	29000	„
Tertia	19000	—	20000	„
Text	14000	—	15000	„

Hierbei ist die Anzahl für Petit nur etwa 1,6 Mal so groß, als jene für Cicero. Man ersieht hieraus das Schwankende dieser Angaben. — Jedenfalls scheint es, als ob bei zwei verschiedenen Schriftkegeln die Anzahl der gleichen Buchstaben durchgehends in einem konstanten Verhältnisse stehen müsse. Dies ist aber den Gießzetteln nach sehr oft nicht der Fall, wie denn z. B. in dem Obigen die Cicero gerade halb so viel A, E, D, H, J, L, O, P u. s. w., dagegen zwei Drittel so viel f, y, ß und tz, drei Viertel so viel b, ein Fünftel so viel q, vier Fünftel so viel z, ein Drittel so viel j, 1⅓ Mal so viel (enthält, als die Petit ꝛc.

II. Mischung und Eigenschaften des Schriftzeuges. — Die nothwendigen Eigenschaften der zum Gusse der Buchdrucker-Typen bestimmten Metallmasse sind folgende: a) gehörige Leichtschmelzbarkeit, um sich in einer größtentheils aus Kupfer und Messing bestehenden Form gießen zu lassen; b) die Fähigkeit, sehr scharfe und vollkommene Abgüsse zu liefern; c) ein nicht unbedeutender Grad von Härte, wodurch die Typen die erforderliche Dauerhaftigkeit gewinnen; d) geringe Oxydirbarkeit, damit die Typen nöthigen Falls lange aufbewahrt werden können,

ohne ihre Brauchbarkeit zu verlieren; e) Wohlfeilheit, da man eine so sehr bedeutende Menge Schriften zur Einrichtung einer Buchdruckerei bedarf. Alle diese Eigenschaften finden sich an einer Mischung aus Blei und Antimon vereinigt, wenn diese im richtigen Verhältnisse aus den beiden genannten Metallen zusammengesetzt wird. Die üblichsten Mischungen enthalten 4 bis 5 Theile Blei auf 1 Theil Antimon. In England nimmt man zu den feinsten Schriften nur 3 Pfd., dagegen zu den großen bis 5⅔ Pfd. Blei auf 1 Pfd. Antimon. In allen diesen Zusammensetzungen kommen außerdem sehr kleine Antheile Arsenik, Kupfer und Eisen vor, welche von natürlichen Verunreinigungen des käuflichen Antimons und Bleies herrühren und ohne Einfluß auf die Güte des Zeuges sind. Absichtliche und etwas größere Zusätze von Eisen (z. B. ein Drittel des Antimons) und von Kupfer, welche allerdings die Härte und Dauerhaftigkeit erheblich vermehren, werden jetzt wohl schwerlich mehr in Anwendung gebracht, da leichtsinnige Schriftgießer sich vielmehr nicht selten verleiten lassen, das auf Bleihütten von antimonhaltigen Erzen fallende Hartblei (Antimonial-Blei) ohne weitern Zusatz anzuwenden, welches zu wenig Antimon enthält und daher zu weich ist, um für sich ein gutes Schriftzeug zu bilden.

Eine wissenschaftlich interessante, aber für den Buchdrucker sehr verdrießliche Erfahrung ist es, daß die Schriften sich zuweilen, bei längerer Aufbewahrung, mit einer starken Kruste von Oxyd überziehen, und hierdurch gänzlich unbrauchbar werden. Dieser nachtheiligen Veränderung unterliegt manchmal eine Portion Schrift, während eine andere, an demselben Orte stehende, nichts davon zeigt; eine eigenthümliche Beschaffenheit der Atmosphäre im Aufbewahrungsorte kann also nicht Ursache der Oxydation sein. Ferner hat Heeren auf dem Wege der chemischen Analyse gefunden, daß zwei an demselben Orte, unter denselben Verhältnissen aufbewahrte Portionen Schrift, von welchen die eine sich stark, die andere gar nicht oxydirt hatte, sehr nahe gleiche Zusammensetzung des Metalls darboten (die oxydirte enthielt 82,4 Blei auf 17,2 Antimon; die gutgebliebene 83,0 Blei auf 16,5 Antimon); einer Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung kann also die Oxydirbarkeit auch nicht zugeschrieben werden. Es bleiben hiernach (wenn man von gewagten unwahrscheinlichen Erklärungen absieht) nur zwei Vermuthungen übrig. Die erste ist: daß das Schriftzeug, wenn es beim Schmelzen überhitzt und zu heiß gegossen wird, durch die alsdann Statt findende weniger schnelle Abkühlung eine stärker krystallinische Textur annimmt und in Folge dieser letztern mehr zur Oxydation geneigt ist (wozu Analogien im Gebiete der Chemie aufzufinden sind). Die zweite Vermuthung ist die: daß oft ein nachlässiges Abspülen und Trocknen der Druckformen, nachdem sie ausgedruckt und durch Waschen mittelst Lauge und Seife von anhangender Farbe gereinigt sind, die nächste Veranlassung zur Oxydation geben möchte, indem hier die Gegenwart von einer geringen Menge Alkali und die länger zurückgehaltene Feuchtigkeit genau eben so wirkt, wie in vielen andern Fällen, wo wir eine Oxydation von Metallen durch gleiche Verhältnisse hervorgerufen sehen.

III. Verfertigung der Patrizen (Stempelschneiden, Schriftschneidekunst). — Gut geschnittene Stempel oder Patrizen sind die erste Grundbedingung zur Herstellung tadelloser Buchdruckerschriften, und die Verfertigung derselben in der gehörigen Vollkommenheit ist so schwierig, daß die Anzahl ausgezeichneter Schriftschneider zu jeder Zeit nicht sehr groß gewesen ist. Es kommt nicht allein darauf an, daß der einzelne Buchstab an sich betrachtet schön und richtig geformt sei; sondern eben so sehr darauf, daß er mit allen übrigen Buch-

staben der nämlichen Schrift in Größe, in Gestalt und in Stärke der Striche harmonire, und überhaupt so beschaffen sei, daß die danach gegossenen Typen beim Aneinanderreihen einen fehlerfreien, geschmackvollen und angenehm zu lesenden Satz bilden. Außerdem ist die Auswahl des besten Gußstahls und eine richtige Härtung der Patrizen unerläßlich, damit die letzteren so dauerhaft als möglich ausfallen.

Ueber das Verfahren des Schriftschneiders bei seiner Arbeit läßt sich nur wenig sagen, indem fast Alles von einem guten Auge, einer geschickten Hand und einer außerordentlichen Sorgfalt abhängt. Man feilt von dem ausgewählten Stahle ein vierkantiges Stäbchen von genau vorgeschriebener Breite und Dicke zurecht, zeichnet auf die eben und glatt abgeschliffene Endfläche desselben den Buchstab (verkehrt) mit der Feder und Tusche, wenn er sehr klein ist mit der Spitze einer scharfen Nadel; sticht die zu vertiefenden Zwischenräume mit dem Grabstichel aus, oder schlägt sie mit sogenannten Gegenpunzen (Konterpunzen) ein; bildet die äußern Umrisse mittelst feiner Feilen; härtet hernach den Stempel, und läßt ihn endlich durch vorsichtiges Erhitzen gelb anlaufen, um ihm die größte Sprödigkeit zu nehmen. Die erwähnten Konterpunzen (welche aus Stahl gemacht und gehärtet sind) bilden ein Mittel, um die inneren offenen Räume der Buchstaben schnell, sauber und genau hervorzubringen, welche durch Graviren mittelst des Grabstichels oft nur mit größerem Zeitaufwande und schwieriger ausgearbeitet werden können. Für den Buchstab O hat die anzuwendende Konterpunze an ihrem Ende eine glatte und ebene Fläche von ovalem Umrisse. Indem man dieselbe in die Stahlfläche gehörig einschlägt, erzeugt sie eine ovale Vertiefung mit flachem Boden und von der Gestalt des inneren Raumes im O. Wird nachher rundum der Stahl soweit als nöthig weggefeilt, so kann man auf diese Weise leicht den Buchstab mit dem richtigen Verhältnisse der Strichdicke ausbilden. Aehnlich ist die Anwendung der Konterpunzen bei anderen Buchstaben mit rundum oder fast rundum begrenzten Oeffnungen z. B. e, g, p, q, B, C, D, G, Q, R, U. — Einige Schriftschneider bedienen sich jedoch der Konterpunzen gar nicht, arbeiten vielmehr blos mittelst des Grabstichels, und geben hierfür zwei sehr zulässige Gründe an: 1) daß meistentheils zum Graviren nicht mehr Zeit erfordert werde, als zur Verfertigung der Punze; 2) daß durch das Punzen der Stahl gestaucht, auseinander getrieben und dadurch geschwächt werde, so daß die feinen Striche der Buchstaben, beim nachherigen Abschlagen in die Matrizen, leicht wegbrechen.

Alle Vertiefungen zwischen den Strichen der Buchstaben auf den Patrizen müssen eine gehörige Tiefe haben, damit sich die danach gegossenen Typen beim Gebrauch nicht leicht mit Farbe verstopfen (zuschlagen), was einen unreinen Abdruck zur Folge hat; sie dürfen aber auch nicht zu tief sein, weil sonst die Lettern der gehörigen Dauerhaftigkeit entbehren, indem die dünnen und sehr hochstehenden Striche durch die Gewalt beim Drucken gerne abbrechen.

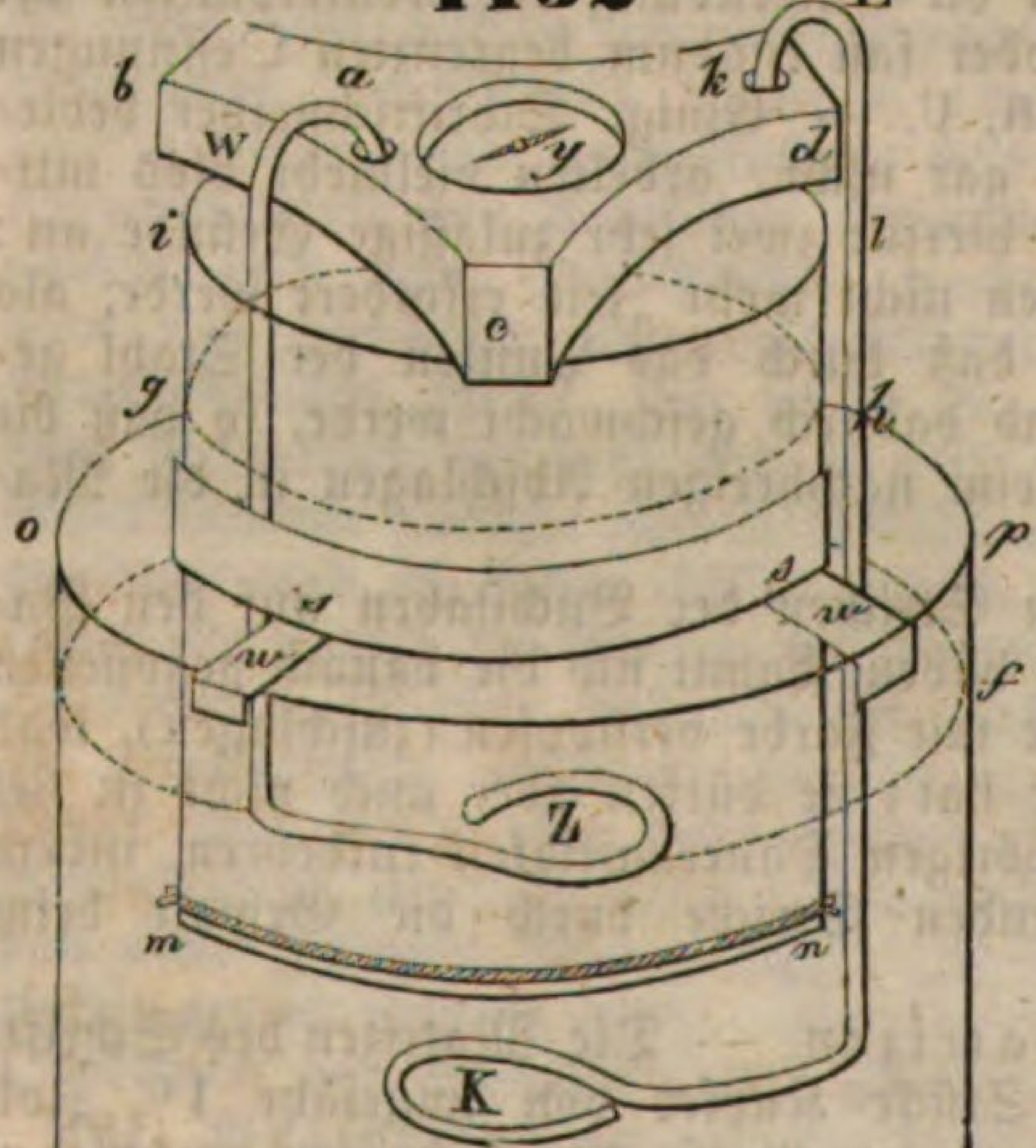
IV. Verfertigung der Matrizen. — Die Matrizen des Schriftgießers sind parallelepipedische Stücke Kupfer von ungefähr 1½ Zoll Länge, deren Breite und Dicke nach der Größe der Schriften verschieden ist. Nahe dem einen Ende ist auf der oberen und unteren Seite eine Kerbe oder Rinne eingefeilt, um ein Bändchen oder Riemchen anbringen zu können, mittelst dessen die Matrize in dem Gießinstrumente angebunden wird. Gegen das andere Ende hin befindet sich auf der obern Fläche der Abschlag, d. h. der durch Einschlagen der Patrize mittelst des Hammers gebildete, ungefähr ein Achtelzoll tiefe Abdruck des Buchstabs, welcher hier vertieft und in seiner natürlichen Stellung erscheint,

weil er auf der Patrize im Relief und verkehrt vorhanden ist, und auf den in der Matrize gegossenen Typen (Lettern) ebenso erscheinen muß. Die Stellung des Abschlags ist übrigens eine solche, daß der Buchstab nach der Länge der Matrize, und zwar mit dem Fuße gegen das entferntere, mit der Kerbe versehene Ende derselben gerichtet ist. Die mit dem Abschlage versehene Matrize wird justirt, d. h. mit der Feile wohl geebnet, und auch auf allen Seiten genau rechtwinkelig abgerichtet und für das Gießinstrument passend gemacht. Die genauere Beschreibung der Matrizen wird weiter unten, bei der Erklärung des Gießinstrumentes, gegeben. Es mag hier nur noch bemerkt werden, daß man zu sehr großen (z. B. $1\frac{1}{2}$ Zoll langen) Buchstaben keine stählernen Stempel gravirt, und also auch die Matrizen nicht durch Abschlagen bildet, sondern in den letzteren die Vertiefung dadurch erzeugt, daß man die Gestalt der Buchstaben durchbrochen in gehörig dicken Kupferplättchen ausarbeitet, und diese auf flach abgeschliffenen kupfernen Klötzchen mit Nieten befestigt.

In der neuesten Zeit bedient man sich viel des Verfahrens, Matrizen auf dem Wege der Galvanoplastik darzustellen, was sehr vortheilhaft in denjenigen Fällen ist, wo man keine stählernen Patrizen besitzt, sondern die Matrizen nach den aus Schriftzeug gegossenen Lettern, oder gar nach solchen, die nur in Holz geschnitten sind, anfertigen will.

Da das Allgemeine über Galvanoplastik in einem eigenen Artikel (Bd. II. S. 16) vorgekommen ist, wird es genügen, den Gegenstand nur rücksichtlich der speziellen hier in Rede stehenden Anwendung näher zu erörtern. Für den Gebrauch der Schriftgießereien kann ein galvanoplastischer Apparat in kleinem Maßstabe nach der Weise ausgeführt werden, wie die perspektivische Zeichnung Fig. 1132 angibt.

1132



o, p, q, r ist ein oben offenes Glasgefäß von z. B. $4\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und 5 Zoll Durchmesser, in welchem ein zweites, sowohl oben als unten offenes, 4 Zoll hohes und $3\frac{1}{2}$ Zoll weites Glas i l m n schwebend gehalten wird, indem ein blechener Reif s s dasselbe umfaßt, der mittelst drei an ihm festgelötheter Arme w, w auf dem Rande o p ruht. Diese Theile s s, w, w sind von Weißblech gemacht und, um sie vor Einwirkung der im Apparate angewendeten Flüssigkeiten zu schützen, mit einer Auflösung von Siegellack in Weingeist gefirnißt. Das große untere Glas o p q r ist bestimmt, die Kupfervitriol-Auflösung, das obere eingehängte Glas i l m n verdünnte Schwefelsäure oder Salzauflösung aufzunehmen. Damit aber beide Flüssigkeiten von einander getrennt bleiben, ist bei m n ein Stück Ochsen-, Kalbs- oder Schweineblase wie ein Boden scharf übergespannt, und mittelst eines herumgewundenen Fadens dicht befestigt, zu welchem Behufe der untere Rand des Glases ein wenig nach außen geschweift ist. Man reibt das abgepaßte Stück

Blase vorgängig mit einigen Tropfen Wasser weich, und legt es dann so auf das Glas, daß die innere Seite der Blase dem Innern des Glases zugewendet ist. Die Kupfervitriol-Lösung wird bis an die punktirte Linie e f in das untere Gefäß hineingegossen, so daß das obere Gefäß, welches ungefähr zu zwei Drittel seines Inhalt (bis g h) mit der Säure oder Salzlösung gefüllt ist, noch wenigstens mit dem dritten Theile seiner Höhe in die Kupferlösung eintaucht.

Die Säure, welche in das obere Gefäß zu geben ist, stellt man sich dar, indem man zu 1 Berliner Quart gewöhnlichen Wassers höchstens 8 Loth englische Schwefelsäure gießt (sehr nahe ein Pfund Säure auf 10 Pfund Wasser).

Will man statt Säure eine Salzauflösung anwenden, so bereitet man diese, indem man in gewöhnlichem Wasser so viel Kochsalz auflöset, als es aufnehmen kann (wozu auf 1 Pfd. Salz 2¾ Pfd. Wasser erfordert werden).

Der Kupfervitriol muß in destillirtem Wasser aufgelöst werden, und man nimmt hierzu auf 1 Pfd. Vitriol 1½ Quart (3 Pfd. 21 Loth) Wasser. Die Auflösung wird durch Leinwand filtrirt.

Nachdem man auf die angegebene Art die Füllung des obern und des untern Gefäßes besorgt hat, legt man auf das ringförmig gebogene Ende Z des Drahtes W Z (welcher sich im obern Gefäße befindet) eine gegossene, ⅓ bis ½ Zoll dicke Zinkscheibe, und auf den Ring K des zweiten Drahtes K L (der ins untere Gefäß hinabhängt) den mit Kupfer zu überziehenden Gegenstand, welchen wir vorläufig allgemein mit dem Namen der Form bezeichnen wollen. Die erwähnten beiden Drähte sind von Messing, ¼" dick, und der längere von ihnen, K L, ist, so weit er in die Flüssigkeit des unteren Gefäßes eintaucht, mit Siegellackfirniß überzogen, mit Ausnahme jedoch der obern Seite des Ringes K, welche blank metallisch bleiben muß. Die hakenförmig umgebogenen oberen Enden der Drähte sind bei a und k in Löcher oder vielmehr etwas tiefe Grübchen des dreiarmig ausgeschweiften Holzstückes b c d eingestellt, in welche etwas Quecksilber gegeben wird. Sie stehen in einer die Elektrizität leitenden Verbindung mit einander, zu welchem Behufe durch das Brettchen b c d, parallel zu dessen oberer und unterer Fläche, ein Loch gebohrt ist, welches an beiden Enden durch eingeleimte Holzpfropfe wieder verschlossen wird, nachdem man einen geraden Messingdraht in dasselbe eingeschoben hat, der von dem einen Quecksilbernäpfchen a bis zu dem anderen k reicht.

Die auf Z gelegte Zinkplatte muß, wenn man in dem obern Gefäße verdünnte Schwefelsäure anwendet, oberflächlich amalgamirt sein; bei dem Gebrauch einer Salzauflösung wird sie aber ohne diese Zubereitung eingelegt. Die Amalgamation (das Anquicken) des Zinks geschieht, indem man das reine Zinkstück in eine Schale legt, in der sich Wasser befindet, welches ein wenig durch Salzsäure angesäuert ist. Zu 8 Loth Wasser nimmt man ungefähr ein halbes Loth Salzsäure. So wie das Zink darin liegt, gießt man einige Tropfen Quecksilber auf dasselbe, die man mit einem Büschelchen Werg auf seiner Oberfläche auseinander reibt, wodurch es ein schönes, silberartig spiegelndes Ansehen bekommt. Ein solches amalgamirtes Zinkstück hält in dem Apparate selten bis zur Vollendung einer galvanoplastischen Darstellung aus; es fängt nach einiger Zeit an, von der verdünnten Schwefelsäure aufgelöst zu werden, was sich durch Aufsteigen eines Stromes von Gasblasen (Wasserstoffgas) offenbart. Sobald man dies bemerkt, nimmt man das Zink heraus, wäscht es ab, amalgamirt es von Neuem, und legt es alsdann wieder ein.

Mit Anwendung von Schwefelsäure und amalgamirtem Zink geht

zwar die Niederschlagung des Kupfers, also die Bildung der galvanoplastischen Produkte, etwas schneller, als bei dem Gebrauche der Salzauflösung und des nicht amalgamirten Zinks; dagegen wird im erstern Falle die Operation durch den Bedarf an Quecksilber kostspieliger, und auch das Zinkstück löset sich schneller auf, dauert also nicht so lange, indem selbst bei der besten Amalgamirung etwas mehr Zink aufgelöst wird, als zur Erzeugung des galvanischen Stromes nöthig ist, weil das Quecksilber nicht vollkommen gegen die unmittelbare Einwirkung der Säure auf das Zink schützt.

In die Oberfläche des Brettchens b c d ist eine, den von a nach k im Innern durchgehenden Draht berührende, Boussole y eingesetzt, deren Magnetnadel als Galvanometer dient, indem sie durch die Größe ihrer Abweichung die Stärke des Statt findenden elektrischen Stromes anzeigt. Der Apparat wird nämlich, bevor man die Drähte K L und W Z einhängt, so hingestellt, daß eine von a nach k zu ziehende Linie in den magnetischen Meridian fällt, d. h. die Enden der Magnetnadel genau nach den Mittelpunkten der beiden Quecksilber-Näpfchen a und k hinweisen. Wird alsdann der Draht W Z in a, und der Draht K L in k eingestellt, so bemerkt man augenblicklich eine Oscillation der Nadel nach rechts oder links, je nachdem der Punkt k oder der Punkt a dem Nordpole zugewendet ist. Die Nadel stellt sich bald auf 20 bis 40 Grad entfernt von dem magnetischen Meridian (also von ihrer anfänglichen Richtung) fest, und behauptet diese Stellung so lange, als noch der galvanische Prozeß in gehöriger Weise vor sich geht, d. h. bei K Kupfer aus der Vitriolauflösung, weder zu rasch noch zu langsam, niedergeschlagen wird. Man kann zwar die Galvanometer-Boussole entbehren, verliert aber dadurch den Vortheil, das Vorhandensein und die Stärke des galvanischen Stroms sicher zu erkennen. Man hat in diesem Falle nur in dem fortschreitenden Anwachsen der bei K auf der Form sich ablagernden Kupferschicht ein Erkennungsmittel der Fortdauer des Stroms und der Wirksamkeit des Apparates.

Um die Kupfervitriollösung in steter Sättigung zu erhalten (weil sie, ohne neue Hinzufügung von Vitriol, durch die fort und fort Statt findende Ausscheidung von Kupfer immer mehr verdünnt wird), ist ein kleiner aus Messingblech verfertigter Behälter angebracht, der auf dem obern Rande des Glases o p q r eingehängt wird, und ein wenig in die Kupfervitriollösung taucht. In diesen Behälter legt man Krystalle von Kupfervitriol, die sich in dem Maße auflösen, als Kupfer sich niederschlägt; wodurch die Flüssigkeit konstant gesättigt bleibt. Der Deutlichkeit wegen hat der erwähnte Behälter in Fig. 1132 nicht angegeben werden können; man sieht ihn aber in Fig. 1133 besonders gezeichnet. Er besteht aus einem



1133

halbmondförmigen, in der Mitte gegen 1 Zoll breiten, dünnen Messingbleche t, welches mit Löchern versehen ist, und dessen Spitzen in u, u rechtwinkelig aufgebogen sind. Hier sind zugleich zwei Messingblechstreifen v, v angenietet, welche senkrecht in die Höhe stehen, mit einer Winkelbiegung auf die untere Fläche von t hereingreifen, und oben hakenförmige Krümmungen x haben, um das Ganze damit an dem Rande o p des Glases o p q r aufhängen zu können.

Um über gewöhnlichen, von Schriftzeug gegossenen Typen galvanoplastische Matrizen zu verfertigen, schneidet man die ersteren bis zur Länge von etwa einem halben Zoll ab, stellt mehrere dergleichen mit dieser abgeschnittenen Fläche auf eine Scheibe von Kupferblech, löthet

sie mittelst des Löthkolbens und ein wenig Zinnloth darauf fest, überzieht die obere Seite der Scheibe und die Typen, so weit als sie nicht überkupfert werden sollen, mit Wachs, und legt alsdann das Ganze so auf den Drahtring in der Kupfervitriollösung des Apparates, daß die Buchstabenseite der Typen nach oben gekehrt ist. Man erhält auf diese Weise einen mehr oder weniger dicken Ueberzug, welcher wie ein kupfernes Käppchen die Lettern bedeckt. Dieses Käppchen wird hernach auf seiner Außenseite mit einem Parallelepipedum von Schriftzeug umgossen, welches man wie sonst die ganz kupfernen Matrizen justirt. Wollte man den ganzen Körper der galvanoplastischen Matrizen aus Kupfer herstellen, so würde dies besondere Vorkehrungen in dem Apparate und sehr viel Zeit erfordern. Man kann übrigens (obwohl dies keinen ernstlichen Zweck hat) den aus Schriftzeug bestehenden Matrizen leicht das Ansehen von ganz kupfernen geben, indem man sie nach dem Justiren noch ein Mal auf kurze Zeit in den galvanoplastischen Apparat bringt, um sie schwach zu überkupfern, wobei man, um die Kupferablagerung in dem vertieften Buchstaben selbst zu verhindern, diesen durch etwas Wachs schützt.

Hölzerne Stöcke, auf welchen eine von Schriftzeug oder ähnlicher Metallmischung abgeklatschte oder stereotypirte Vignette mit Nägeln befestigt ist, stellt man, um sie galvanoplastisch zu kopiren, mit der untern Holzfläche auf den Ring K (Fig. 1132), legt aber unter dieselbe ein Blatt dünnen Walzbleies, sogenannter Bleifolie, von welchem sich ein Streifchen an der Seite hinauf zieht, um die Elektrizität leitende Verbindung herzustellen. Dieser Streifen muß oben noch den Rand der metallenen Vignette berühren, und wird, um seine Lage zu behaupten, mit ein wenig Wachs an dem Holze angeklebt, so wie man auch die eisernen Nagelköpfchen mit etwas Wachs oder Siegellack bedeckt.

Will man auf hölzernen Formen (in Holz geschnittenen Vignetten u. dgl.) Kupfer niederschlagen, so muß vorläufig ihre von dem Kupfer zu bedeckende Oberfläche so zubereitet werden, daß sie die Elektrizität zu leiten vermag. Man löset zu diesem Behufe 10 Gran krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd (oder auch Höllenstein, welcher dasselbe Salz in geschmolzenem Zustande ist) in 100 Gran destillirten Wassers; tränkt mit dieser Auflösung, welche mittelst eines Haarpinsels aufgetragen wird, recht sorgfältig alle mit Kupfer zu überziehenden Stellen; legt hierauf die Form in hellen Sonnenschein, wo man sie während einer Stunde mehrmals in verschiedenen Richtungen wendet, damit das Sonnenlicht in alle Vertiefungen gehörig einfallen kann. Hierdurch wird das in dem salpetersauren Silberoxyde enthaltene Silber zur metallischen Gestalt reduzirt, und bildet eine für den vorliegenden Zweck hinreichend starke, die Elektrizität gut leitende Decke, von welcher die Schärfe des Holzschnitts durchaus nicht beeinträchtigt wird. Das so zubereitete Original wird alsdann in den galvanoplastischen Apparat eingesetzt, und durch ein untergelegtes Bleiblättchen leitend gemacht, wie im Vorstehenden hinsichtlich der hölzernen, mit Metallvignetten belegten Stöcke beschrieben ist.

Hat man von einem Holzschnitte oder von einer Vignette aus Schriftzeug im galvanoplastischen Apparate eine vertiefte kupferne Kopie (eine Matrize) dargestellt, so kann diese entweder zum Abklatschen oder aber wieder als Form benutzt werden, um in derselben durch Galvanoplastik eine dem ersten Originale gleiche Relief-Kopie aus Kupfer zu verfertigen. Solche kupferne Vignetten (die zum Gebrauch gleich den abgeklatschten und stereotypirten auf Holzstöcke aufgenagelt werden) eignen sich ausgezeichnet zum Drucke, indem sie außerordentlich langsam abgenutzt wer-

den, sich bei der Aufbewahrung nicht oxydiren, die Druckfarbe leicht annehmen, und sie eben so leicht wieder an das Papier abgeben.

Vorsichts-Maßregeln bei der Zusammenstellung und beim Gebrauch des galvanoplastischen Apparats.

1. Der Apparat darf nicht zu lange Zeit, ohne im Gebrauch zu sein, gefüllt bleiben, weil sich die zwei durch die Blase getrennten Flüssigkeiten endlich mit einander vermischen, und alsdann die Kupferniederschläge schwammig ausfallen.

2. Eben so darf man auch das Zink, sei es amalgamirt oder nicht, weder in der verdünnten Schwefelsäure noch in der Salzauflösung liegen lassen, wenn der Apparat nicht benutzt wird, denn es löset sich unter diesen Umständen bald auf, und wird also nutzlos konsumirt.

3. Die Blase, welche als Boden des obern Gefäßes angebracht ist, muß besonders reinlich zugerichtet und gehalten werden. Sie muß vor ihrer Anbringung sorgfältig von allen Fetttheilen befreit werden, und man darf den Apparat nicht in zu große Wärme stellen, weil letztere leicht den etwa noch vorhandenen Antheil Fett heraustreibt, der alsdann auf der Kupfervitriollösung schwimmt, und beim Herausnehmen und Hineinlegen der Form diese oder das schon darauf niedergeschlagene Kupfer verunreinigt.

4. Die möglichst klar erhaltene Kupfervitriollösung benutze man in einem Apparate, wie der oben beschriebene, nicht zu mehr als höchstens drei Ablagerungen oder Operationen. Bei der letzten Operation lasse man, ohne Kupfervitriol-Krystalle in den Behälter (Fig. 1133) zu legen, das Kupfer sich fast ganz aus der Auflösung niederschlagen, und gieße die zurückbleibende hellblaue Flüssigkeit weg.

5. Wendet man in dem obern Gefäße eine Kochsalzauflösung an, so ist es sehr zweckmäßig, der Kupfervitriollösung im untern Gefäße ein klein wenig Schwefelsäure (ungefähr 10 Tropfen auf die Füllung eines Apparates von oben beschriebener Größe) zuzusetzen. Das Kupfer wird alsdann weniger spröde niederschlagen.

6. Eine besondere Aufmerksamkeit richte man auf das sich niederschlagende Kupfer, welches stets eine schöne hellrothe Fleischfarbe zeigen muß, und beim Herausnehmen aus der Kupfervitriollösung an der Luft leicht farbig anläuft. Sieht man, daß die Farbe des sich niederschlagenden Kupfers nicht die eben erwähnte ist, sondern anfängt dunkler und der gewöhnlichen mehr braunrothen Kupferfarbe ähnlich zu werden; so darf man die Niederschlagung nicht fortdauern lassen. Es ist dann entweder zu wenig Kupfervitriol in der Auflösung, oder die Auflösung ist zu alt (schon zu viel gebraucht), und man muß im erstern Falle durch Hineinlegen von Vitriolkrystallen helfen, im zweiten Falle aber die Flüssigkeit weggießen, um eine neue an deren Stelle zu bringen.

7. Man achte auf die Stärke des elektrischen Stromes, welche durch die größere oder geringere Abweichung der oben auf dem Apparate befindlichen Magnetnadel angezeigt wird. Eine Abweichung von 20 bis 40 Graden ist im Allgemeinen mit einem guten Resultate begleitet. Findet sich, daß der Strom zu stark oder zu schwach ist, so kann er durch Anwendung dünnerer oder dickerer Leitungsdrähte (K L, W Z), so wie durch veränderte Entfernung der Zinkplatte und der Form von der ausgespannten Blase, regulirt werden. Ein nicht zu starker Strom schlägt das festeste und klein krystallinisch zusammenhängende, daher zäheste Kupfer nieder; es ist dabei aber auch durchaus ein gar zu langsam wirkender Strom zu vermeiden, sowohl wegen des damit verbundenen Zeitverlustes, als hinsichtlich der Güte des abgeschiedenen Kupfers. Gewöhnlich setzt

sich, wenn die Operation in gutem Gange ist, binnen 24 Stunden eine Kupferschichte ungefähr von der Dicke eines starken Papierblattes ab; und man ist demnach bei einiger Aufmerksamkeit im Stande, auch bloß nach der Farbe und Dichtigkeit des Kupferniederschlages, so wie nach der Schnelligkeit seines Anwachsens, den Gang der Operation zu beurtheilen.

8. Die messingenen Drähte KL und WZ (Fig. 1132) müssen an den Enden, welche in die Quecksilber-Näpfchen a, k tauchen, stets sehr sorgfältig gereinigt sein, was ebenfalls von dem Innern der Näpfchen selbst gilt. Schmutz oder Oxyd an einer oder der andern dieser Stellen unterbricht oder schwächt die Elektrizitäts-Leitung, von welcher die gute Wirkung des Apparates wesentlich mit abhängt. Sehr gut ist es, sowohl die Draht-Enden als die Innenseiten der Näpfchen mit einer Auflösung von Quecksilber in Scheidewasser zu bestreichen.

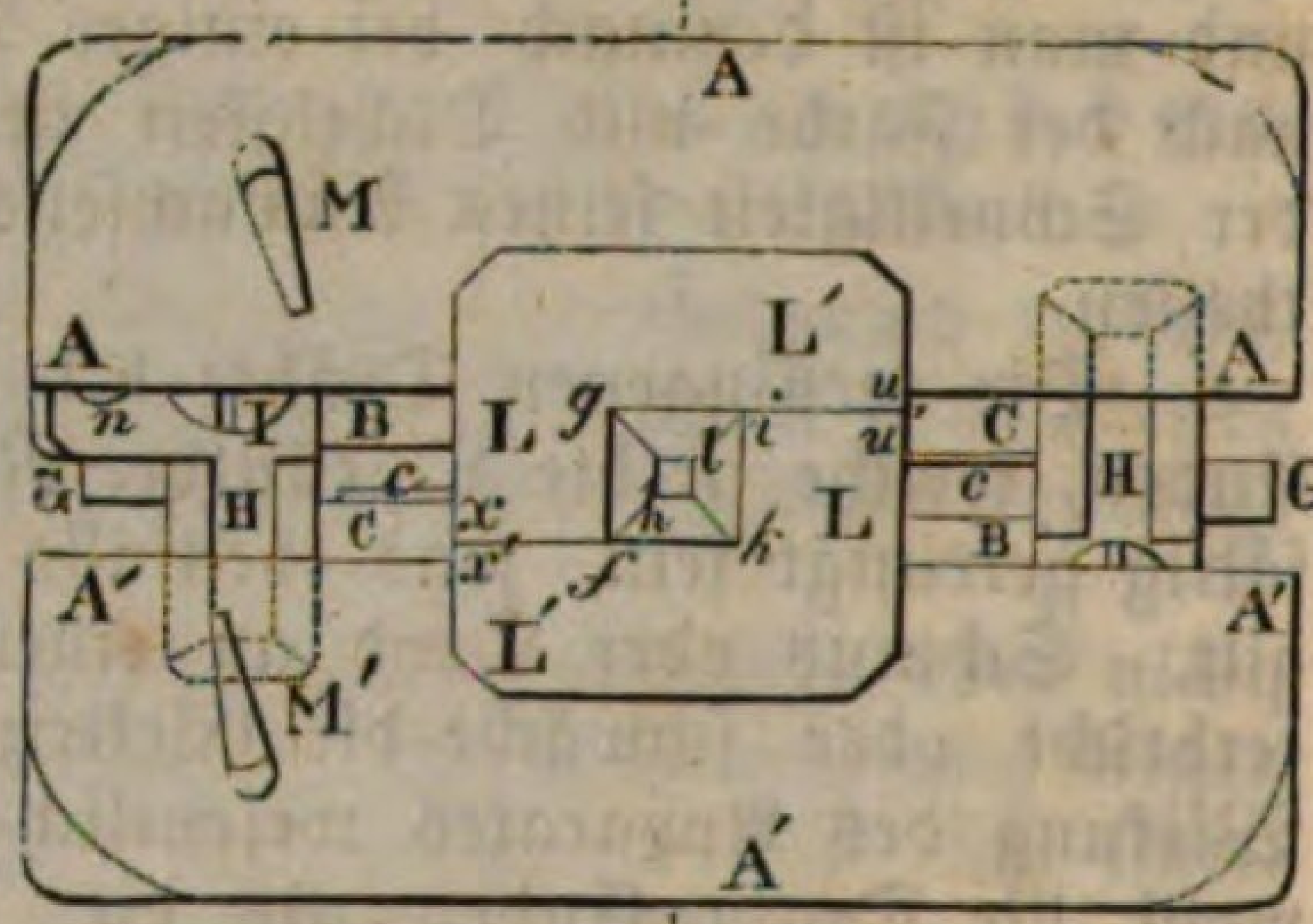
9. Immer muß man darauf sehen, daß die Form oder das Original dem aus Blase bestehenden Boden des oberen Gefäßes nahe genug sei (s. Bemerkung 7), und aus diesem Grunde muß man nach Umständen den Draht K L (Fig. 1132) mit einem kürzern vertauschen, oder der Form eine Unterlage (sei diese auch nur von Holz) geben, wodurch sie in entsprechende Höhe zu stehen kommt; wobei jedoch nicht vergessen werden darf, daß zwischen der Form und dem Ringe K nöthigen Falls eine die Elektrizität leitende Verbindung, z. B. durch ein Streifchen dünnen Walzbleies (wie schon oben angegeben) hergestellt werden muß.

V. Das Gieß-Instrument. Unter verschiedenen in Nebenumständen von einander abweichenden Einrichtungen des Instrumentes beschreiben wir hier eine der gebräuchlichsten. Fig. 1134 bis 1137 sind Abbildungen davon nach einem Maßstabe, der halb so groß ist, als der wirkliche. Das Instrument besteht aus zwei Hauptstücken, nämlich einem vordern und einem hintern Theile, welche zum Behufe des Gießens an einander gesetzt und nach geschehenem Gusse auseinander genommen werden, um die gegossene Letter herauszuschaffen. Den hintern Theil hält der Gießer beständig in der linken Hand; den vordern Theil muß er mit der rechten Hand ansetzen und wegnehmen, während er den Gießlöffel weggelegt hat. Fig. 1134 ist die innere Ansicht des Hintertheils; Fig. 1135 die innere Ansicht des Vordertheils; Fig. 1136 der Grundriß des ganzen zusammengesetzten Instruments; Fig. 1137 ein senkrechter Querdurchschnitt desselben nach den in Fig. 1134, 1135, 1136 angegebenen punktirten Linien. Das gegenwärtige Instrument ist für Lettern auf Garmond- (Corpus-) Kegel eingerichtet. Es soll zuerst der hintere Theil (Fig. 1134 zu vergleichen mit Fig. 1136, 1137) beschrieben werden.

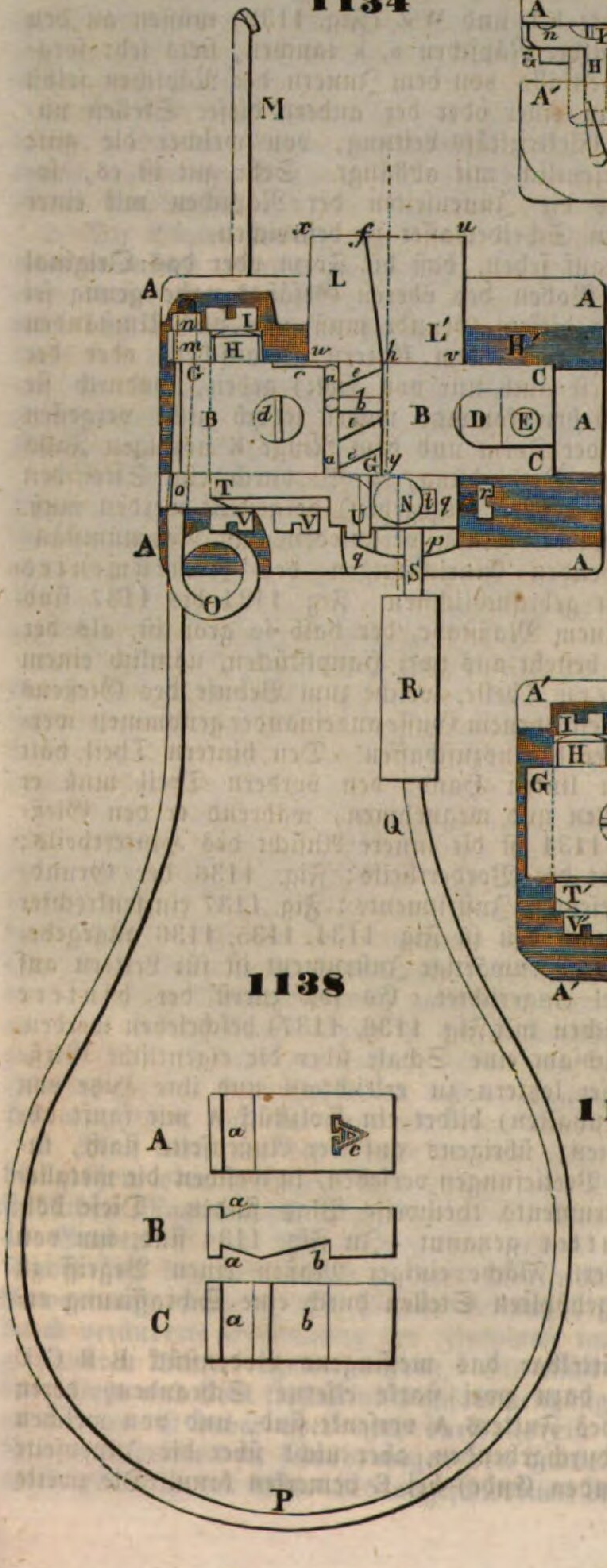
Den äußern Körper, gleichsam eine Schale über die eigentliche Gießform (um das Halten dieser letztern zu erleichtern und ihre Hitze von der Hand des Gießers abzuhalten) bildet ein Holzstück A mit sanft abgerundeten Ecken und Kanten, übrigens auf der Außenseite flach, inwendig mit ausgestemmten Vertiefungen versehen, in welchen die metallenen Bestandstücke des Instruments theilweise Platz finden. Diese hölzerne Schale wird das Futter genannt. In Fig. 1134 sind, um von der Beschaffenheit der innern Fläche einiger Maßen einen Begriff zu geben, die am tiefsten ausgehöhlten Stellen durch eine Schraffirung erkennbar gemacht.

An der Schale ist unmittelbar das messingene Bodenstück B B C C festgeschraubt. Es dienen dazu zwei starke eiserne Schrauben, deren Köpfe in die Außenfläche des Futters A versenkt sind, und von welchen man die eine (mit ihrem durchgehenden, aber nicht über die Innenseite des Bodenstücks vorspringenden Ende) bei E bemerken kann. Die zweite

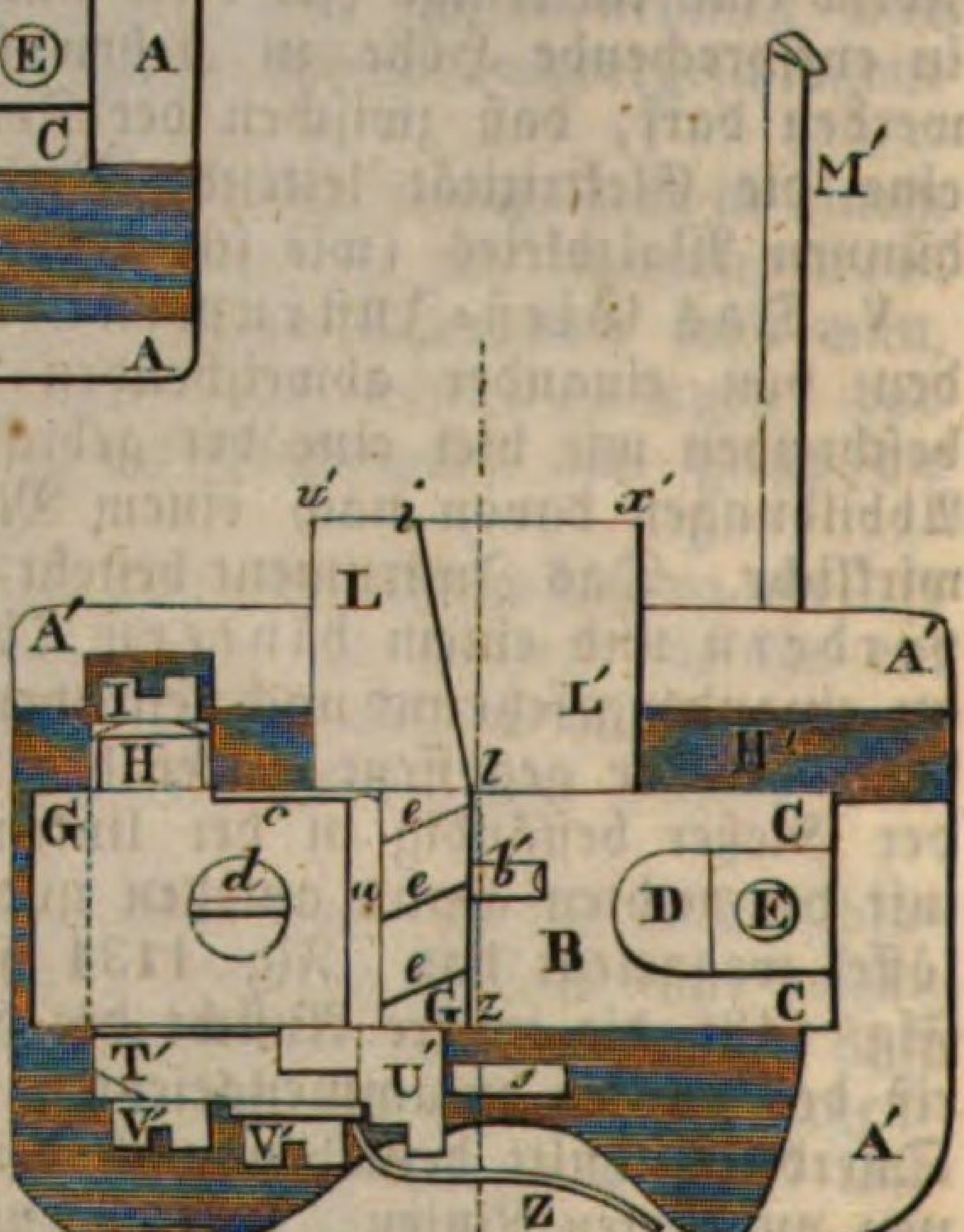
1136



1134

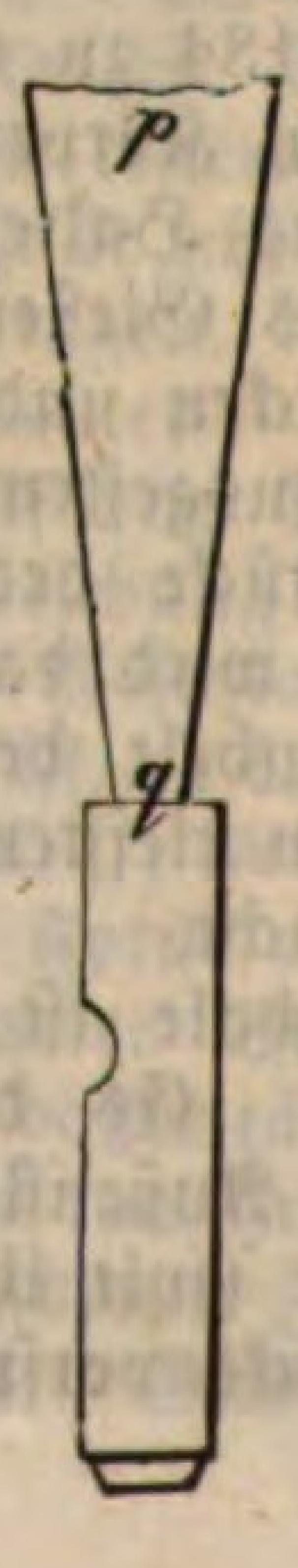


1135



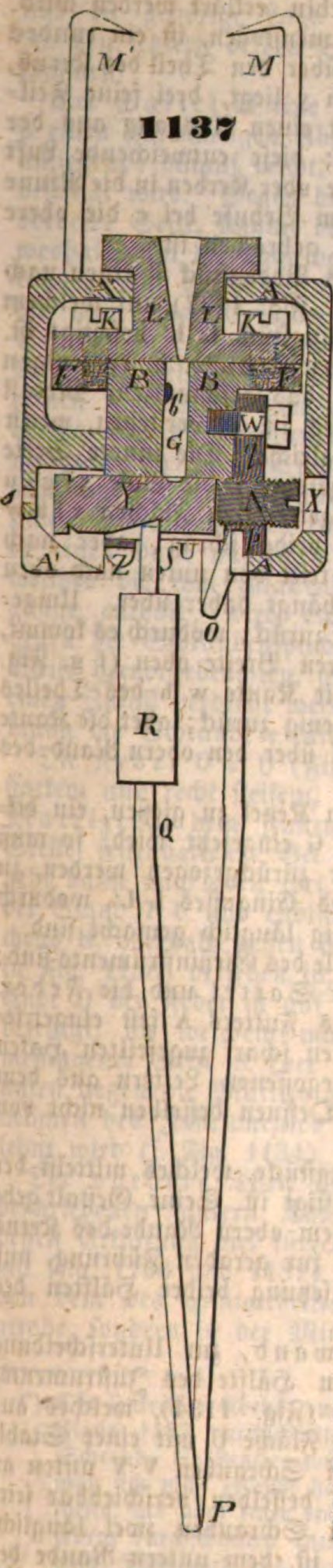
1138

1139



1140





befindet sich ganz nahe am andern Ende des Bodenstücks, zwischen B (links in Fig. 1134) und d. Das Bodenstück hat, der Hauptsache nach, die Gestalt einer länglich viereckigen Platte, ist aber am rechten Ende mit einem breiten, bogenförmig schließenden Ausschnitte (dem Falze) versehen, wodurch die zwei Zacken C C entstehen. Dieser Ausschnitt geht in seinem halbkreisförmigen Theile D durch die ganze Dicke des Bodenstückes, weiterhin aber nur bis auf die halbe Dicke hinein, so daß ein die Zacken C C verbindendes Querstück stehen bleibt, in welchem die schon erwähnte Schraube E ihr Muttergewinde vorfindet.

Auf der vordern, ganz ebenen Fläche des Bodenstückes B B liegt eine länglich viereckige, an allen Kanten genau rechtwinkelig bearbeitete, messingene Platte G G (der Kern), deren Höhe oder Breite h y mit der Höhe oder Breite des Bodenstücks B übereinstimmt, und der Höhe der Lettern oder Typen (den darauf im Relief stehenden Buchstab nicht mitgerechnet) gleich ist. Die Dicke des Kerns ist gleich dem Kegel der zu gießenden Schrift, und man muß also, um Schriften auf verschiedenen Kegeln zu gießen, verschiedene Gießinstrumente gebrauchen, oder die Kerne gegen andere von der entsprechenden Dicke austauschen. Letztere Veränderung ist jedoch in sehr enge Grenzen eingeschlossen und mit etwas weitläufigen Vorbereitungen verbunden, weshalb man die erstere Methode meist vorzieht. Der Kern ragt links ein wenig über das Ende des Bodenstücks B hinaus, ist aber viel kürzer als dieses, indem er bei h y endigt. Hier macht die Seitenfläche h y des Kerns einen vollkommen genauen rechten Winkel mit der Fläche des Bodenstücks, wodurch (wie sich nachher ergeben wird) eine Kante und die zwei an derselben liegenden Seiten der zu gießenden Lettern sich bilden. Die Schraube d dient zur Befestigung des Kerns auf dem Bodenstücke. Der Kern muß indessen einer geringen Verschiebung in der Richtung seiner Länge fähig sein, und deshalb ist das Loch in dem Kerne, durch welches die Schraube geht, ein wenig länglich. Selbst wenn die Schraube fest angezogen ist, läßt sich die etwa nöthige Verschiebung des Kerns bewerkstelligen, indem man ein Holz gegen das eine oder das andere Ende desselben ansetzt, und mit dem Hammer vorsichtige Schläge gibt.

Auf der Vorderfläche des Kerns G ist von oben nach unten eine halbrunde Rinne a eingestrichen, und von dieser geht rechtwinkelig eine andere

solche Rinne b aus, deren Bestimmung weiterhin erklärt werden wird. An dem Punkte, wo die Rinnen a und b zusammenstoßen, ist ein rundes Grübchen ausgesenkt. Außerdem laufen schräg über den Theil des Kerns, welcher zwischen der Rinne a und der Kante h y liegt, drei feine Feilstriche e e e, welche beim Gießen für die Luft einen Ausgang aus der mit Metall zu füllenden Höhlung darbieten; diese entweichende Luft tritt durch die eben erwähnten feinen Feilstriche oder Kerben in die Rinne a, und geht aus dieser oben fort, zu welchem Behufe bei c die obere Kante des Kerns durch eine angefeilte Facette gebrochen ist.

Auf der Mitte seines obern Randes hat das Bodenstück B einen nach hinten ausspringenden Lappen oder Ansatz F (s. Fig. 1137), auf welchem mittelst zweier Schrauben, wie K, das Messingstück L L′ befestigt ist. Dieses bildet die Hälfte des Eingusses (Gusses), d. h. desjenigen Theiles, durch dessen trichterartige Höhlung das geschmolzene Metall eingeschüttet wird. Die Gestalt des Eingusses ist zu verstehen, wenn man Fig. 1134 mit Fig. 1136 und 1137 vergleicht. Die innere Seite desselben ist nach der Linie f h rechtwinkelig abgesetzt (s. die Linie x f g i u in Fig. 1136), und die durch diesen Absatz f g getrennten Flächen x f h w oder L und f h v u oder L′ (Fig. 1134) sind beide schräg, aber nach entgegengesetzten Richtungen geneigt. x f h w tritt von unten nach oben immer weiter vor, und der obere Rand x f hängt daher über. Umgekehrt tritt f h v u von unten nach oben weiter zurück; wodurch es kommt, daß die Absatzfläche f h keilförmig ist, und deren Breite oben (f g, Fig. 1136) größer ist, als unten. Uebrigens tritt die Kante w h des Theiles L gegen den obern Rand des Kerns G ein wenig zurück; aber die Kante h v des Theiles L′ springt unten eben so viel über den obern Rand des Bodenstückes B hervor (s. Fig. 1137).

Wenn, um Schrift auf einem verschiedenen Kegel zu gießen, ein dikkerer oder dünnerer Kern an die Stelle von G eingesetzt wird, so muß der Einguß L L′ entsprechend vorgerückt oder zurückgezogen werden, zu welchem Behufe die Löcher in dem Fuße des Eingusses L L′, wodurch die Schrauben K (Fig. 1137) gehen, ein wenig länglich gemacht sind.

Die übrigen Bestandstücke am hintern Theile des Gießinstruments sind: der Haken, das Bäckchen, die Wand, der Sattel und die Feder.

Der Haken M ist ein in die Oberseite des Futters A fest eingetriebener Messingdraht, welcher am Ende in einen scharf zugefeilten Haken ausläuft. Letzterer wird gebraucht, um die gegossenen Lettern aus dem Instrumente loszumachen, wenn sie beim Oeffnen desselben nicht von selbst herausfallen wollen.

Das Bäckchen H besteht in einem Messingstücke, welches mittelst der Schraube I oben auf dem Bodenstücke B befestigt ist. Seine Gestalt geht aus Fig. 1134 und 1136 hervor. Es dient dem obern Rande des Kerns G zur Anlage und bei seiner Verschiebung zur geraden Führung, und zugleich erleichtert es die richtige Zusammensetzung beider Hälften des Instruments, wie sich weiterhin zeigen wird.

Die Wand (insbesondere auch Hinterwand, zur Unterscheidung von einem ähnlichen Theile an der vordern Hälfte des Instruments) nennt man das winkelförmige Stück T U (Fig. 1134), welches aus Messing gemacht, aber an seiner senkrechten Fläche U mit einer Stahlplatte belegt ist. Es wird mittelst der zwei Schrauben V V unten an dem Bodenstücke B befestigt, und muß längs desselben verschiebbar sein, weshalb es zum Durchgange der genannten Schrauben zwei längliche Löcher enthält. Die Bestimmung der Wand ist, dem untern Rande des Kerns G zur Anlage und geraden Führung zu dienen; so wie das richtige Zusammensetzen der beiden Hälften des Instruments zu erleichtern,

und die gehörige Lage der Matrize in dem Instrumente zu sichern. In den letztern beiden Beziehungen wird das Nöthige weiter unten vorkommen.

Der Sattel ist eine eiserne Platte q (Fig. 1134, 1137), welche bei p einen stufenartigen Absatz hat, hinter dem Bodenstücke B (an demselben anliegend) hinauf reicht, und hier mittelst einer Schraube W (Fig. 1137) befestigt wird. Gegen den untern Theil des Sattels, und zwar an dessen vorderer Seite, kommt die Matrize mit einem ihrer Enden zu liegen, weshalb, um die Lage der Matrize in jedem Falle genau berichtigen zu können, eine durch den Sattel gehende dicke Schraube N vorhanden ist, die man nach Erforderniß mehr hervor oder mehr zurück schraubt *). Sie hat zu diesem Behufe hinten einen Einschnitt zum Einsetzen des Schraubenziehers, mit welchem man durch ein rundes Loch X des hölzernen Futters A hinein gelangt. Eine besondere Vorrichtung ist angebracht, um die Schraube N (welche eine Eigenthümlichkeit des so genannten französischen Sattels bildet) in der ihr gegebenen Stellung ganz unverrückt zu erhalten. An dem Umkreise des im Sattel befindlichen Schraubenloches für N ist nämlich ein kleines Stück t (Fig. 1134) in einen dazu passenden Ausschnitt lose eingelegt; und dieses Stück, welches die ihm zufallenden Bruchstücke sämmtlicher Mutterschraubengänge enthält, wird durch Anziehen der Druckschraube r mit Gewalt gegen die Schraubenspindel N gepreßt, so daß sie mittelst der, auf solche Weise hervorgebrachten, großen Reibung recht fest steht, und nicht durch einen Zufall verdreht werden kann. Man muß demnach jedes Mal vorläufig die Schraube r lüften, wenn man N umdrehen will.

Die Feder O P Q (Fig. 1134, 1137) besteht aus einem Bügel von starkem und recht steifem, elastischem Eisendraht, und hat den Zweck, die Matrize in dem Instrumente während des Gusses an der gehörigen Stelle festzuhalten. Bei O macht sie eine schneckenförmige Windung, geht dann nach oben fort, bei o durch ein Loch in dem äußersten Ende der Wand T U und endlich durch ein Loch in dem Ansatze m des Bäckchens H, oberhalb dessen sie mit einer kleinen Schraubenmutter n (s. auch in Fig. 1136) versehen ist, um nicht durchschlüpfen zu können. An dem Ende Q der Feder ist auf derselben ein hölzerner Zylinder R (der Griff) befestigt, an welchem man sie bequem anfaßt; und von hier geht ein messingener Stift S (der Fuß der Feder) aus, der beim Gießen von unten gegen die Matrize gestützt ist (s. Fig. 1137), beim Auseinandernehmen des Instrumentes aber an den Absatz des Sattels bei p angelehnt wird (s. Fig. 1134).

Der vordere Theil des Gießinstrumentes stimmt mit dem bisher beschriebenen hintern Theile in den meisten Punkten überein, daher dessen Erklärung viel kürzer ausfallen kann (s. Fig. 1135, zu vergleichen mit Fig. 1136 und 1137). — Das hölzerne Futter A′ unterscheidet sich von dem des Hintertheiles A nur darin, daß sein unterer Rand nicht gerade, sondern in der Mitte nach einem einwärts gehenden Bogen aus-

*) Die senkrechte Ebene, nach welcher die meisten Theile des Instruments in Figur 1137 durchschnitten dargestellt sind, geht nicht durch die Mitte der Schraube N; Letztere würde daher nicht ganz deutlich erschienen sein, wenn man sich nicht erlaubt hätte, die unteren Bestandtheile, namentlich des Hintertheils, als nach einer etwas verschiedenen, aber zur ersteren parallel laufenden Ebene durchschnitten anzunehmen, wovon die Achse der Schraube N getroffen wird. Dies wird aus Fig. 1134 deutlich, wenn man dort die Lage der neben h y herablaufenden punktirten Linie mit der Lage ihrer Fortsetzung neben N S vergleicht.

geschweift ist; daß es in der Gegend dieser Schweifung tiefer ausgehöhlt erscheint, wogegen ihm weiter oben diejenige Aushöhlung fehlt, welche bei A zur Anbringung des Sattels q nöthig ist (s. Fig. 1137); endlich daß es statt der großen Oeffnung X ein kleines längliches Loch s enthält. Letzteres dient zum Anhängen der Matrize mittelst eines schmalen Riemchens, wie sich nachher ergeben wird. Das Bodenstück B C C mit seinem Falze D und seinen beiden Befestigungsschrauben (wovon die eine E), dann der halbe Einguß L L′, sind ganz so beschaffen, wie an dem Hintertheile. An Letzterem stimmt der Absatz i l (Fig. 1135) völlig mit f h in Fig. 1134 überein; und wenn man die Lage der Punkte u′, i, x′ in den Fig. 1135 und 1136 vergleicht, so erkennt man leicht die Art, wie die beiden Theile des Eingusses an einander passen. i k, Fig. 1136, stellt die obere Breite der Absatzfläche i l, Fig. 1135, dar, welche f g gleich und entgegengesetzt ist. Fig. 1136 zeigt in f h und i l dieselben Linien, welche in Fig. 1134 und 1135 so bezeichnet sind. Da nun von g und k ähnliche schräge Linien hinablaufen, so entsteht im Innern des Eingusses L L′ eine oben und unten offene Höhlung von Gestalt einer umgestürzten und abgestutzten vierseitigen Pyramide, welche wie ein Trichter zum Einschütten des Metalles dient (vergl. Fig. 1137). Die Verbindung des Eingusses mit dem Bodenstücke B geschieht am Vordertheile, eben so wie am Hintertheile, mittelst zweier Schrauben, welche durch den Lappen F gehen, und von denen man die eine bei K sieht (Fig. 1137).

Der Kern G G des Vordertheils (Fig. 1135) ist dem des Hintertheils in jeder Beziehung völlig gleich, mit Ausnahme des einzigen Umstandes, daß die in Fig. 1134 angegebene Quer-Rinne b fehlt; übrigens finden sich darin die Befestigungsschraube d, die senkrechte Rinne a, die Facette c, und die feinen Luftkanäle e, e, e. Die Endfläche l z des Kerns stimmt mit h y von Fig. 1134 überein, und ist zu derselben parallel, bleibt aber davon mehr oder weniger entfernt, je nachdem die Kerne gestellt sind und die beiden Theile des Instruments mehr oder weniger über einander hergeschoben werden. — Zwischen dem Kerne G G (Fig. 1135) und dem Bodenstücke B ist ein kleines flachrundes Stahlstäbchen b′ (s. den Querschnitt davon in Fig. 1137) eingelegt, welches die Signatur genannt wird, weil es beim Gusse die mit gleichem Namen bezeichnete runde Einkerbung der Lettern erzeugt. Dieses kleine Stück legt sich, beim Zusammensetzen des Instrumentes, mit seinem Ende mehr oder weniger weit in die Rinne b des Hintertheils (Fig. 1134), welche nur dazu vorhanden ist.

Der Haken M′ am Vordertheile ist dem mit M bezeichneten des Hintertheiles gleich. — Dem Bäckchen H in Fig. 1135 (vergl. auch Fig. 1136) fehlt der Ansatz m, welcher in Fig. 1134 nur zur Befestigung der Feder O P Q vorhanden ist; es wird übrigens ebenfalls mittelst einer Schraube I an dem Bodenstücke B angebracht. — Die Wand T′ U′ des Vordertheils (die Vorderwand) hat gleiche Bestimmung wie die Hinterwand T U; an ihrer senkrechten Fläche bei U′ ist aber die Stahlbelegung erspart, welche an U (Fig. 1134) nur deswegen erfordert wird, weil hier beim Gebrauche des Instrumentes mit dem Fuße S der Feder häufig angestoßen wird, wodurch eine ganz messingene Hinterwand zu sehr der Beschädigung ausgesetzt sein würde. Die Vorderwand T′ U′ (Fig. 1135) ist mittelst zweier Schrauben V′ V′ an dem Bodenstücke B befestigt, kann aber ebenfalls, vermöge der länglichen Löcher unter den Schraubenköpfen, ein wenig verschoben werden. Eine dieser Schrauben hält zugleich den sogenannten Vorschlag, einen hakenförmigen messingenen Bügel Z (vergl. Fig. 1137) fest, welcher, wie sich weiterhin ergeben wird, zur Unterstützung der Matrize dient, wenn das Instrument auseinander genommen ist.

Zusammensetzung und Adjustirung des Instruments. — Wenn die beiden in Fig. 1134, 1135 einzeln abgebildeten Hälften des Instruments dergestalt zusammengesetzt werden, wie es zum Gusse nöthig und in Fig. 1136, 1137 dargestellt ist, so liegt die Fläche des Bodenstücks B an dem Vordertheile, auf der Fläche des Kerns G am Hintertheile, und umgekehrt berührt der Kern des Vordertheiles das Bodenstück des Hintertheils; wobei (wie schon erwähnt) die Signatur b′ (Fig. 1135) theilweise von der Rinne b (Fig. 1134) aufgenommen wird. Die von den Kernen G vorspringenden Schraubenköpfe d d finden gegenseitig in den Falzen D der Bodenstücke ihren Platz; die Bäckchen H H treten in die Nuthen H′ H′ der hölzernen Futter A und A′; das Bodenstück B C C des Vordertheils (Fig. 1135) schiebt sich, genau passend, zwischen das Bäckchen H und die Wand T am Hintertheile (Fig. 1134), so wie umgekehrt das Bodenstück B C C des Hintertheils zwischen das Bäckchen H und die Wand T′ am Vordertheile. Hierdurch wird beiden Hälften des Instruments die richtige gegenseitige Stellung gesichert. Die Fläche f h w x oder L des hintern halben Eingusses (Fig. 1134) legt sich genau anschließend auf die Fläche L′ des vordern halben Eingusses (Fig. 1135), und dagegen die Fläche L, Fig. 1135, auf die Fläche L′, Fig. 1134. Wie dadurch die viereckige trichterartige Höhlung im Eingusse gebildet wird, ist schon oben erklärt worden. Die Trichterhöhlung schließt sich mit ihrer untern, engen Oeffnung an die vierseitig prismatische, in allen vier Ecken genau rechtwinkelige Höhlung an, in welcher, durch Anfüllung mit dem eingegossenen Metalle, der Körper der Letter entsteht, und deren Begrenzung durch die Endflächen h y, l z der beiden Kerne, so wie durch Theile von den Flächen der beiden Bodenstücke B, B gebildet wird. Es darf nicht übersehen werden, daß in der Richtung der Dicke oder des Kegels der Lettern die untere Mündung der Eingußöffnung etwas schmäler ist, als die Letter selbst, wie aus dem Vorspringen der unteren Kanten der Eingußflächen L′ L′ über die Ebene der Bodenstücke folgt, und in Fig. 1137 zu sehen ist. Die untere Oeffnung der Höhlung für den Körper der Lettern (welche man in Fig. 1137 durch den weißen Raum bei G bemerkt) wird während des Gießens durch die Matrize Y geschlossen, welche gerade an dieser Stelle den Abschlag (d. h. den vertieften Eindruck des zu gießenden Buchstabs) enthält. Die feste und gehörige Lage der Matrize wird dadurch bewirkt, daß dieselbe sich hinten gegen die dicke, am Sattel befindliche Schraube N stützt, von beiden Seiten zwischen den Wänden U und U′ eingeschlossen ist, und von unten durch die Feder O P Q R S nicht nur aufwärts (an die Bodenstücke B B), sondern zugleich auch — vermöge der windschiefen Biegung der Feder (s. Fig. 1137) — an die Schraube N gedrückt wird. Damit aber beim Auseinandernehmen des Instrumentes die Matrize nicht herabfalle (da nun weder die Feder weiter auf dieselbe drückt, noch die Wand U ihr einen Halt gibt), befindet sich unter ihr der Vorschlag Z, auf welchen sie niedersinkt; und in derselben Absicht befestigt man noch überdies die Matrize an dem Futter A′ des Vordertheils mittelst eines schmalen Bandes oder Riemens, zu dessen Anbringung das Loch s vorhanden ist. In Fig. 1137 ist dieser Riemen nicht mit angegeben.

Die Beschaffenheit der Matrizen geht genauer aus Fig. 1138 hervor, wo eine größere Matrize in der Ansicht von oben A, der Seitenansicht B, und der Ansicht von unten C abgebildet ist. a a sind die Kerben zum Herumschlingen des schon erwähnten Riemens oder Bändchens; c ist der Abschlag; b eine schräge Einkerbung, in welche der Fuß S der Feder eingesetzt wird, wie Fig 1137 zeigt. Der Maßstab zu Fig. 1138 ist ebenfalls gleich der Hälfte des wirklichen. — Um den Abschlag der Ma-

trize so äußerst genau, wie es nöthig ist, an seine gehörige Stelle unter der Höhlung G (Fig. 1137) zu bringen, sind zweierlei Abjustirungen an dem Instrumente nöthig. Der Länge nach wird die Lage der Matrize durch das Vorstellen oder Zurückziehen der Sattelschraube N berichtigt; in der Richtung der Breite aber mittelst Verschiebung der Wände T U und T′ U′, welche Letztere hierdurch zugleich das Einlegen breiterer und schmälerer Matrizen in das nämliche Instrument gestatten.

Man sieht nun auch ohne Weiteres, auf welche Weise alle Dimensionen der zu gießenden Lettern voraus auf das Schärfste bestimmt werden können. Die Höhe der Lettern ist unveränderlich für alle Schriftgattungen festgesetzt (in Frankreich auf 10½ Linien des alten Pariser Fußes), und nur fehlerhafter Weise kommen hierin kleine Verschiedenheiten vor, welche in den Druckereien, bei einem aus mehreren Schriftgattungen oder mehreren Partien derselben Schrift gemischten Satze, Roth genug verursachen. Diese Höhe wird bestimmt durch die Breite oder Höhe der Bodenstücke und Kerne (h y, l z, in Fig. 1134, 1135), wozu noch die Tiefe des Abschlags in der Matrize kommt. Die Dicke der Lettern (die Größe des Kegels) bestimmt sich durch die Dicke der Kerne G, G; die Breite durch die Stellung der Kerne gegen einander und gegen die Eingußöffnung, weshalb für jeden andern Buchstab die Kerne in die richtige Stellung geschoben werden müssen.

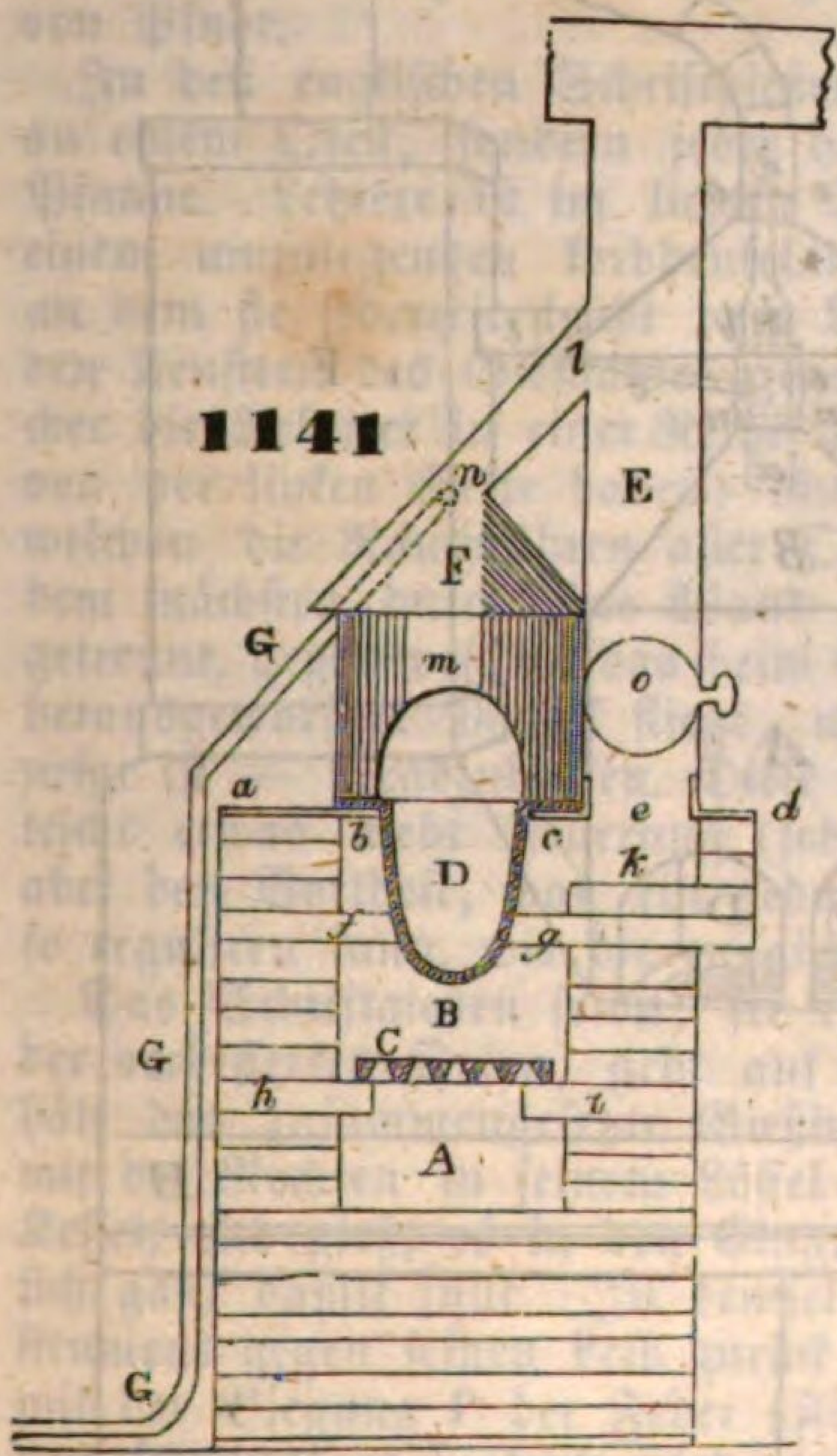
Man prüft die richtige Stellung aller Theile am Instrumente durch probeweises Gießen einiger Lettern und genaue Untersuchung dieser Letztern, wonach denn so lange, als es nöthig ist, die erforderlichen Veränderungen vorgenommen werden. Fallen endlich die Lettern ganz gehörig aus, so kann, indem nun das Instrument eingerichtet ist, zum fortwährenden Gießen geschritten werden, wozu alle Theile des Instruments in der ihnen einmal gegebenen Stellung bleiben, bis man einen andern Buchstab zu gießen anfangen will.

Die Gieß-Instrumente für die Ausschließungen (Gevierte, Halbgevierte und Spatien), ferner für Linien, Klammern 2c. sind theilweise von den Lettern-Instrumenten verschieden, und einige derselben auch von etwas einfacherer Konstruktion. Die Ausschließungen werden stets bedeutend niedriger gegossen, als die Schriften und überhaupt alle Typen, weil sie sich nicht abdrucken dürfen, und nur zur gehörigen Entfernthaltung der Typen von einander dienen.

VI. Das Gießen. — Es geschieht vor einem gemauerten Ofen von zylindrischer Gestalt, auf dessen oberer Fläche ein runder eiserner Kessel eingesetzt ist, um in diesem das Schriftzeug zu schmelzen und beständig im Flusse zu erhalten. Drei oder vier Arbeiter stehen um diesen Ofen herum an einer tischartigen hölzernen Einfassung, jeder mit einem Gieß-Instrumente und einem kleinen eisernen Löffel versehen, mit welchem letztern sie das Metall aus dem Kessel schöpfen, um es in das Instrument zu gießen. In geringer Entfernung über dem Kessel befindet sich ein blecherner Hut von der Gestalt eines umgestürzten Trichters, dessen weiter fortgesetztes Rohr in den Schornstein geleitet ist. Dieser Apparat soll die von dem heißen Metalle aufsteigenden Dämpfe, welche sich bei der vom Glühen nicht sehr entfernten Hitze in gewisser Menge entwickeln und hauptsächlich aus Arsenik und Antimon (weniger wohl aus Blei) bestehen, abführen; er erfüllt aber seinen Zweck gewöhnlich sehr unvollkommen, indem die schweren Dämpfe statt von dem nicht eben lebhaften Luftzuge fortgerissen zu werden, vielmehr unter dem Rande des Hutes heraustreten und den Gießern beschwerlich fallen, wenigstens nach längerer Zeit nachtheilige Wirkungen auf deren Gesundheit hervorbringen. Es sind aus diesem Grunde verschiedene Verbesserungen des Gießofens

empfohlen worden, welche alle Aufmerksamkeit verdienen. Eine solche hat Pfnor in Darmstadt, eine andere Kirsten in Dresden angegeben. Beide zielen darauf ab, einen stärkern Luftzug, als gewöhnlich Statt findet, zu erzeugen, und dessen offenen Raum, durch welchen die Dämpfe sich in die Werkstätte verbreiten könnten, zu verkleinern.

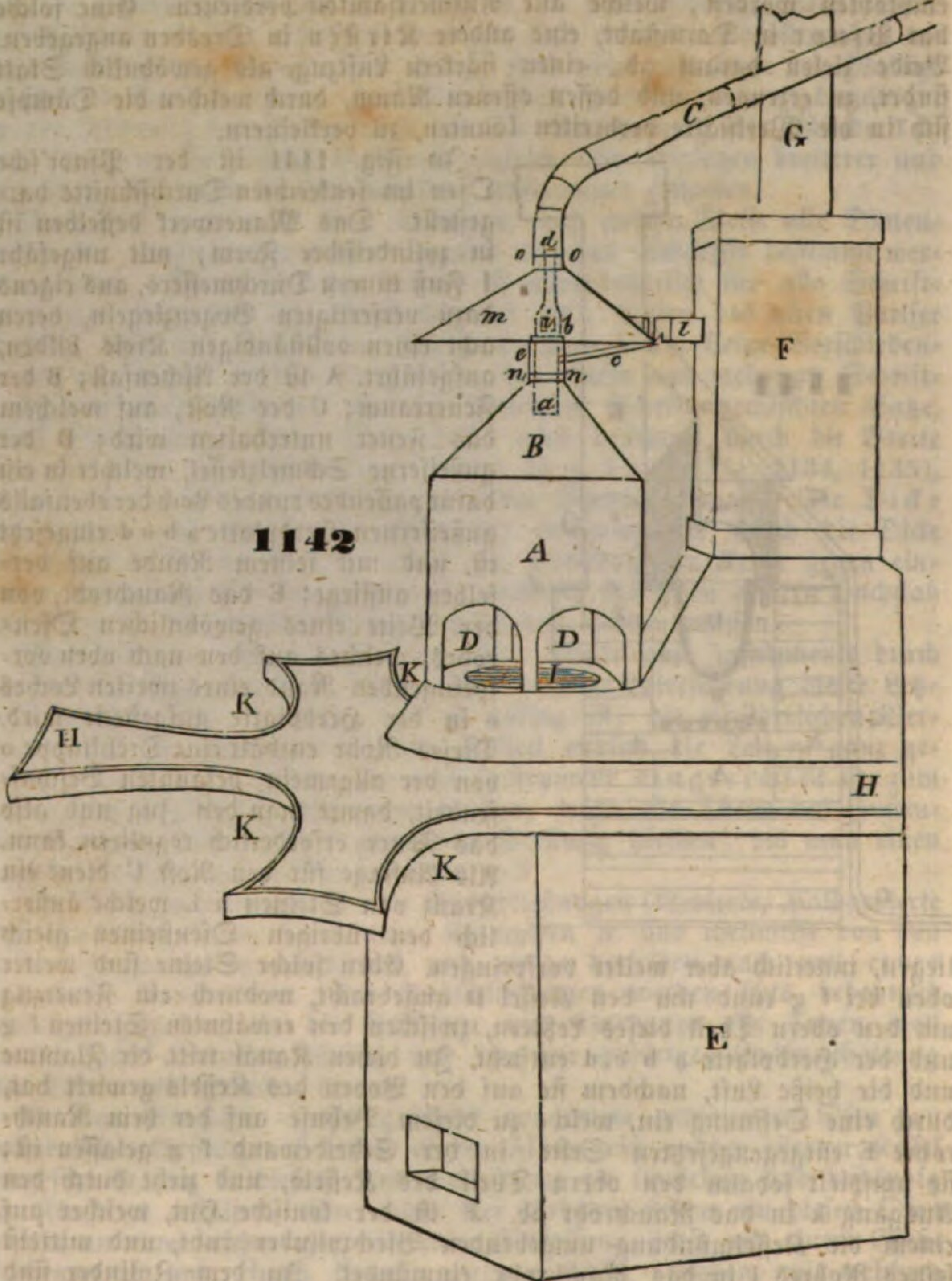
1141



In Fig. 1141 ist der Pfnor'sche Ofen im senkrechten Durchschnitte dargestellt. Das Mauerwerk desselben ist in zylindrischer Form, mit ungefähr 1 Fuß innern Durchmessers, aus eigens dazu verfertigten Bogenziegeln, deren acht einen vollständigen Kreis bilden, aufgeführt. A ist der Aschenfall; B der Feuerraum; C der Rost, auf welchem das Feuer unterhalten wird; D der gußeiserne Schmelzkessel, welcher in ein dafür passendes rundes Loch der ebenfalls gußeisernen Herdplatte a b c d eingesetzt ist, und mit seinem Rande auf derselben aufliegt; E das Rauchrohr, von der Weite eines gewöhnlichen Ofenrohrs, welches auf den nach oben vorspringenden Rand eines zweiten Loches e in der Herdplatte aufgesteckt wird. Dieses Rohr enthält eine Drehklappe o von der allgemein bekannten Beschaffenheit, damit man den Zug und also das Feuer erforderlich reguliren kann. Als Auflage für den Rost C dient ein Kranz von Steinen h i, welche äußerlich den übrigen Ofensteinen gleich liegen, innerlich aber weiter vorspringen. Eben solche Steine sind weiter oben bei f g rund um den Kessel D angebracht, wodurch ein Feuerzug um den obern Theil dieses Letztern, zwischen den erwähnten Steinen f g und der Herdplatte a b c d entsteht. In diesen Kanal tritt die Flamme und die heiße Luft, nachdem sie auf den Boden des Kessels gewirkt hat, durch eine Oeffnung ein, welche zu diesem Behufe auf der dem Rauchrohre E entgegengesetzten Seite in der Scheidewand f g gelassen ist; sie umspielt sodann den obern Theil des Kessels, und zieht durch den Ausgang k in das Rauchrohr ab. F ist der konische Hut, welcher auf einem die Kesselmündung umgebenden Blechzylinder ruht, und mittelst seines Rohres l in das Rauchrohr einmündet. In dem Zylinder sind so viele Arbeits-Oeffnungen gleich b m c angebracht, als Gießer an dem Ofen beschäftigt werden. Um die beabsichtigte Verstärkung des Luftzuges, welcher die Metalldämpfe fortreißen muß, zu erreichen, wird von einem stets kühlen Orte (z. B. einem Keller, Gange, Brunnen oder dgl.) ein Rohr G G G herbeigeführt, welches unter dem Hute F bei n endigt, aus Weißblech verfertigt ist, und 1½ Zoll im Durchmesser hat.

Den Kirsten'schen Ofen, welcher größtentheils dem von Pfnor nachgebaut ist, zeigt Fig. 1142 in perspektivischer Ansicht. Es ist hier E der gemauerte (vierseitige) Ofen, F dessen Schornstein, G das auf Letztern gesetzte blecherne Rauchrohr, I der Metallkessel, H H der Arbeitstisch, in dessen vier Bogenausschnitten K K K K eben so viele Gießer anzustellen sind. A bedeutet den blechernen zylindrischen Mantel zur Auffangung der Dämpfe, in welchem die vier Arbeitsöffnungen D D sich befinden;

1142



B den Hut oder die Haube des Mantels, von welchem bei n n ein kurzes Rohr e aufsteigt. In diesem Rohre wird durch eine darin angebrachte Lampe mit hohlem Dochte der Luftzug erregt, welcher die Dämpfe mit sich reißt und durch das Rohr C ins Freie abführt. Die Lampe ist in der Abbildung punktirt angegeben; l ist das Oelgefäß derselben; c das Oelrohr, mittelst dessen zugleich der Zylinder a b in dem Rohrstücke e seine Befestigung erhält; i der Brenner; b d das Zugglas, welches bis in den Anfang der Röhre C hinauf reicht. An Letztere ist bei o o der trichterförmige Schirm oder Reflektor m für die Lampe angefügt. Die Lampe, auf solche Weise mitten über dem Ofen befindlich, gewährt zugleich bei der Arbeit am Abend eine bequeme und vortheilhafte Beleuchtung. Es wird versichert, daß die Flamme derselben, vermöge der durch sie streichenden und in ihr verbrennenden Antimon- und Arsenik-Dämpfe

eine besondere Helligkeit erlange. Bei Tage, wenn man die Lampe nicht gebrauchen will, wird dieselbe herausgenommen, und zwischen n n und o o ein Stück Rohr eingesetzt, welches direkt den Hut B mit der Röhre C verbindet. In diesem Falle dürfte jedoch der gegenwärtige Apparat wohl einen weniger guten Zug geben, als der vorstehend beschriebene von Pfnor.

In den englischen Schriftgießereien arbeiten niemals mehrere Gießer an einem Ofen, sondern jeder hat sein eigenes Feuer und seine eigene Pfanne. Letztere ist im lichten Durchmesser etwa 8 Zoll groß und mit einem umzulegenden korbhenkelartigen Bügel von Eisendraht versehen, an dem sie jederzeit leicht vom Ofen abgehoben werden kann. In der den Fenstern des Gießsaales gegenüber befindlichen Mauer, längs welcher die Arbeiter in einer Reihe angestellt sind, (so daß sie alle das Licht von der linken Seite haben) läuft schräg ansteigend ein Zugkanal, in welchen die Rauchröhren aller Oefen einmünden. Jeder Gießer ist von dem nächsten durch eine Wand oder einen Schirm von Schwarzblech getrennt, gegen welchen das beim Schütteln des Gießinstruments (s. unten) herausgeworfene Metall fliegt, um daran — da der Schirm etwas geneigt ist — herabzulaufen. Diese Absonderung der Gießer erfordert vielleicht etwas mehr Feuerung (jedenfalls größere Anlagekosten), gewährt aber den Vortheil, daß ein jeder den Hitzgrad seines Metalls für sich so reguliren kann, wie die zu gießende Schriftgattung erfordert.

Das Schriftgießen selbst, sei es an den gewöhnlichen oder an einem der verbesserten Oefen, geht auf folgende Weise vor sich: Der Arbeiter hält das zusammengesetzte Gießinstrument in der linken Hand, schöpft mit der Rechten in seinem Löffel etwas geschmolzenes Metall aus dem Kessel, und gießt es in den Einguß L L′ (Fig. 1136, 1137), so daß dieser sich ganz damit füllt. In demselben Augenblicke zieht er rasch das Instrument gegen seinen Leib zurück, erschüttert es durch sanftes Anstoßen mit der Biegung P der Feder (Fig. 1134, 1137) gegen den Oberschenkel, und schwingt es sogleich wieder vorwärts. Durch diese Bewegungen wird das Eindringen des Metalls in die feinsten Vertiefungen der Matrize befördert, und ein noch nicht erstarrter Theil desselben wieder heraus und in den Kessel geschleudert, woher es kommt, daß der pyramidale Gießzapfen, welcher durch Ausfüllung des Eingusses entsteht, jederzeit mehr oder weniger hohl ausfällt. Ohne Verzug wird nun (nachdem der Gießlöffel weggelegt und der Federfuß S, Fig. 1134, 1137, von der Matrize unter den Absatz p des Sattels q hinüber gesetzt ist) das Instrument, durch Abheben des Vordertheils mit der rechten Hand geöffnet, und die darin befindliche Letter herausgeworfen, welche nöthigenfalls mit dem einen oder dem andern der beiden Haken M, M′ (Fig. 1137) losgemacht werden muß, je nachdem sie in dem Vorder- oder Hintertheile des Instrumentes sitzen bleibt. Alsdann fügt der Gießer die beiden Hälften des Instrumentes wieder zusammen, stellt die Feder unter die Matrize, ergreift den Löffel, und macht einen neuen Guß. Die ganze Reihe von Handgriffen, welche zum Gießen einer Letter erfordert wird, verläuft mit solcher Schnelligkeit, daß z. B. von Garmond-Schrift ein fleißiger Gießer 12 Güsse in einer Minute macht. Mit Anstrengung kann er in einer Stunde 800 Mal gießen, allein solche schnelle Arbeit ist nicht wohl über eine Stunde auszuhalten. Man kann daher der Regel nach als höchste Leistung per Stunde ungefähr 700 Stück von Garmond annehmen, oder in einem Tage von 12 Arbeitsstunden (während welcher Zeit manche kleine Unterbrechungen vorfallen) etwa 7000 Stück. Gewöhnlich wird aber bedeutend weniger geliefert (z. B. 4000). Das Gießen großer Schriften geht viel langsamer von Statten, weil nicht nur

das Vollgießen der größern Höhlung mehr Zeit erfordert, sondern auch die ansehnlichere Metallmasse minder schnell erstarrt, und schon das schwere Instrument mehr Kraftanstrengung nöthig macht.

Die allergrößten Lettern pflegt man gegenwärtig nicht mehr aus freier Hand zu gießen, sondern meistentheils mittelst einer sogenannten Clichirmaschine zu verfertigen. Eine solche ist von Pfnor in Darmstadt erfunden worden. Das Wesentlichste derselben besteht darin, daß eine Gießform, in welcher die Matrize von oben her eingelegt wird (so daß sie den Abschlag nach unten kehrt), auf einem horizontalen gußeisernen Fundament befestigt ist, neben dieser Form sich eine große viereckige (z. B. 2½ bis 3 Zoll im Quadrat haltende und 4 Zoll tiefe) Eingußöffnung befindet, welche mittelst eines engen Kanals durch die Seitenwand der Form in diese letztere einmündet, und das Metall gewaltsam durch einen raschen Schlag in die Form eingetrieben wird. Zu diesem Behufe ist auf dem Fundamente eine Art Fallwerk angebracht, bestehend aus einer, in Leitungen senkrecht auf und ab beweglichen, vierkantigen Eisenstange von etwa 4 Fuß Höhe bei 1¾ Zoll Dicke, welche am obern Ende mittelst einer aufgesetzten Kugel beschwert ist, unten aber einen würfelförmigen eisernen, in die Eingußöffnung passenden Klotz trägt. Die Stange mit dem Klotze wird aufgehoben; man gießt die nöthige Menge Metall in die Eingußöffnung und läßt dann sogleich die Stange fallen, wobei deren Klotz auf das flüssige Metall schlägt und es durch den Seitenkanal in die von der Matrize bedeckte Formhöhlung treibt. Zum Ausgange der Luft aus der Form sind eigene feine Oeffnungen vorhanden. Diese ganz großen Lettern gießt man, der Leichtigkeit und Metallersparung wegen, nicht mit flachem Fuße, sondern mit einem tiefen und breiten Ausschnitte auf der Grundfläche, welcher etwa bis zur halben Höhe hinauf reicht, und dem Ganzen gleichsam zwei Füße oder die Gestalt einer Gabel verleiht, welche mit ihren beiden starken Zacken aufgestellt wird.

Auch zum Guß der gewöhnlichen Schriftgattungen werden theilweise mechanische Vorrichtungen angewendet, welche zwar das Gießen aus freier Hand in Ansehung der Schnelligkeit überflügeln, jedoch was Güte der Leistung betrifft, keinenfalls einen Vorzug haben: es sind dies die Gießpumpe und die Gießmaschine.

Die Anordnung der Gießpumpe ist folgende. In dem mit flüssigem Schriftzeug gefüllten halbkugeligen Kessel steht eine kleine eiserne Druckpumpe, deren Kolben durch Druck der Hand auf einen Hebel niedersteigt und durch ein Rohr mit Mundstück das Metall in das vorgehaltene gewöhnliche Gießinstrument spritzt. Die Pumpe ersetzt aber nur den Gießlöffel; alles Uebrige bleibt Handarbeit. Beim Nachlassen des Hebels wird derselbe sammt dem Kolben durch eine starke Feder wieder gehoben; da ein Ventil in dieser Pumpe unanwendbar sein würde, so füllt sich der Stiefel durch Einlaufen des Metalls von oben oder mittelst zweier seitlich durchgebohrter Löcher; für den ersteren Fall ist der Kolben am untern Ende auf eine Strecke seitwärts flach abgefeilt, so daß er bei seinem höchsten Stande eine Oeffnung im Stiefel frei läßt; für den zweiten Fall hat er zwar durchgehends die volle der Stiefelbohrung angemessene Zylindergestalt, wird aber bis über jene Seitenlöcher des Stiefels gehoben, um unter sich das Metall einzulassen. Hier wie dort ist der Kolben ein eiserner, in den Stiefel möglichst genau passender Zylinder ohne weitere Dichtungsvorrichtung.

Die Gießmaschine besteht aus einer Verbindung der eben beschriebenen Gießpumpe mit dem Gießinstrumente in solcher Art, daß Letzteres nicht mit der Hand bedient wird, sondern alle Bewegungen — das

Pumpen, das Oeffnen und Schließen des Instruments, dessen Annäherung an das Mundstück der Pumpe und nachher die Zurückziehung, das Herauswerfen der gegossenen Lettern — durch Theile des Mechanismus bewirkt werden. Der Betrieb des Ganzen findet durch Umdrehung der Kurbel an einem Schwungrade Statt, welche der zur Beaufsichtigung angestellte Arbeiter zu leisten hat. In gehörigem Gange liefert die Maschine 40 bis 70 Güsse (also eben so viel Stück) in einer Minute; dennoch werden des Tages, wegen unvermeidlicher Störungen, gewöhnlich nur 12.000, höchstens 15.000 Stück erzeugt. Es ist eine charakteristische Eigenschaft der durch Pumpen (sowohl auf der Maschine als mittelst der Handpumpe) gegossenen Schriften, daß sie leichter ausfallen als jene vom Gießen mit dem Löffel, und oft nur drei Viertel von dem Gewichte dieser Letztern zeigen. Da nämlich bei dem gewaltsamen raschen Einspritzen der Metallmasse in das Instrument die Luft aus der engen und verhältnißmäßig tiefen Höhlung nicht vollständig entweichen kann, so bekommen die Lettern Höhlungen (Blasen) im Innern, welche sich glücklicher Weise meist an Stellen befinden, wo sie unschädlich sind.

Die frühesten Versuche, eigentliche Letterngießmaschinen zu konstruiren, mögen in England, und zwar um 1820 Statt gefunden haben; wenigstens wurde dort 1823 eine solche von Church erfundene Maschine bekannt, von welcher eine ganze Reihe Lettern auf ein Mal gegossen werden sollte. In demselben Jahre erhielten Henfroy und Applegath ihr Patent für eine andere derartige Maschine, deren Gießform für eine einzige Letter eingerichtet war. Wer die Hand-Gießpumpe zuerst zur Anwendung gebracht, ist nicht mit Sicherheit nachzuweisen, ungeachtet — wenigstens in Deutschland — diese Pumpen nur seit ungefähr 1842 oder 1843 in Anwendung sind. Die neueren Gießmaschinen stammen anerkannter Maßen aus Nordamerika, wo ein Schotte, Namens Stuart, sich mit der Erfindung beschäftigte, ohne sie jedoch zur Vollkommenheit zu bringen. Im Jahre 1844 baute Hänel in Berlin eine Gießmaschine eigenthümlicher Konstruktion, die erste auf dem europäischen Kontinente. Seit 1845 trat die Brockhaus'sche Offizin zu Leipzig mit einer selbständigen Maschine auf, deren spätere bedeutende Verbesserungen ihr den allgemeinsten Ruf verschafft haben. Spätere Gießmaschinen sind von Archimowitz in Trier, Löser in Wien, Leonhard in Berlin. Eine Vorrichtung, vermittelst welcher die Maschine selbst die Zahl der gegossenen Stücke anzeigt, erfand Pfnor in Darmstadt 1849.

VII. Zurichtung der gegossenen Typen. In dem Zustande, wie die Lettern aus dem Gießinstrumente kommen, haben sie die Gestalt der Fig. 1139 (Seite 176), nämlich es sitzt an einer jeden der viereckige, pyramidalische Anguß, Gußzapfen oder Gußkopf p q, welcher (wie oben erwähnt) in seinem dickern Theile mehr oder weniger hohl ist. Der Gießer liefert von Zeit zu Zeit die fertig gewordenen Haufen von Lettern ab, und diese kommen nun zuerst in die Hände von Knaben, welche die Angüsse abbrechen und dieses mit solcher Behendigkeit verrichten, daß sie 2000 bis 5000 Lettern in einer Stunde abbrechen. Die nächstfolgende Operation ist das Abschleifen des Grathes oder der feinen hervorspringenden Naht, welche mehr oder weniger beim Gießen durch das Eindringen des Metalls in die Fugen zwischen den beiden an einander gesetzten Hälften des Instruments entstanden ist. Dies wird ebenfalls von Knaben ausgeführt, welche an einem Tische sitzen, auf dem jeder ein großes flaches Stück feinen Sandsteins vor sich liegen hat. Auf diesem Steine schiebt er, mit einem angemessenen Drucke die Lettern einzeln mit den beiden breiten Seitenflächen schnell ein oder ein Paar Mal hin und her, wobei seine Fingerspitzen durch lederne Däumlinge geschützt

sind. Diese Behandlung kann von einem Knaben wohl mit 2000 Lettern in einer Stunde vorgenommen werden; man hat aber auch Letternschleifmaschinen, welche zwischen zwei Stahlplatten mit Feilenhieb beide Flächen zugleich abschleifen, die Lettern selbst einführen und auswerfen.

Es folgt hierauf endlich das Bestoßen. Die Lettern werden dazu in Reihen aufgesetzt (so daß bei allen die Signatur nach der nämlichen Seite hin gewendet ist), und jede solche Reihe wird zwischen eiserne oder stählerne Lineale gestellt, zwischen welchen man sie mittelst einer Schraube auf dem Bestoßtische einklemmt, damit sie unbeweglich stehen. Die Buchstaben etc. sind dabei zuerst nach unten gekehrt, und der Fuß, mit der von dem abgebrochenen Angusse zurückgebliebenen Spur, befindet sich oben. Bei dieser Stellung wird mittelst eines eigenthümlichen Hobels die Spur des Angusses weggehobelt, und zwar so tief, daß auf der Fußfläche der Lettern eine (in Beziehung zur Stellung des Buchstabs quer herüberlaufende) Furche oder Auskehlung entsteht, die in Fig. 1140 (Seite 176) bei w angegeben ist. Die neben dem Angusse liegenden Theile 1, 2 dürfen hierbei nicht beschädigt oder abgekürzt werden, sondern müssen unverändert bleiben, wie sie durch den Guß entstanden sind, weil sonst die nöthige ganz gleiche Höhe aller Lettern nicht erhalten werden könnte. Auf dem Bestoßtische muß endlich auch noch die Kante der Lettern, welche sich auf dem Buchstaben-Ende (dem sogenannten Auge) an der Signaturseite befindet, schräg abgehobelt werden, wie man bei o in Fig. 1140 bemerkt. Dies geschieht, indem man die Reihe von Lettern umkehrt (also das Auge sämmtlicher Stücke nach oben bringt), und zwar den nämlichen Hobel wie vorher, aber in demselben ein anders gestaltetes Schneideisen anwendet.

Einfache und mehrfache (streifige oder, nach dem Kunstausdrucke, azurirte) Linien werden ebenfalls auf dem Bestoßtische mit dem Hobel nicht nur gerade abgehobelt, sondern auch mit dem Muster versehen, welches aus mehreren parallelen, feineren oder gröberen Strichen besteht. Das Hobeleisen muß hierzu mit entsprechenden Einkerbungen oder Zähnen versehen sein. Zur Abgleichung und Glättung auf den Seitenflächen werden die gegossenen Linien vor dem Bestoßen in einer Art Ziehbank unter einem schneidigen Eisen durchgezogen.

Schwamm. Unsere gewöhnlichen Schwämme sind nichts anderes, als die zelligen Behausungen von Polypen, die sich in einigen Gegenden am Grunde des Meeres, an Felsen und Steinen sitzend, vorfinden. Besonders in den Umgebungen der Inseln des griechischen Archipels werden sie in Menge gesammelt. Die Form ist sehr verschieden; im Allgemeinen schirmförmig oder unregelmäßig kuglich, dabei gewöhnlich in mehrere Lappen getheilt. Die Höhe steigt bei großen Schwämmen auf 8 bis 10 Zoll. Er besteht aus größeren und kleineren Zellen. Die größeren sind meist röhrenförmig, während die kleineren das elastische Gewebe bilden, aus welchem die Wandungen der größeren gebaut sind. Im rohen Zustande ist der Schwamm mit einem schleimigen Ueberzuge bedeckt, der nicht ohne Schwierigkeit durch fortgesetztes Waschen zu beseitigen ist.

Ein großer Theil der im Handel vorkommenden Schwämme stammt von den Inseln Syme und Nicaria im griechischen Archipel, auf welchen das Sammeln und Zubereiten der Schwämme das Hauptsubsistenzmittel der armen Bewohner bildet. Sie tauchen, mit einem Messer ausgerüstet, tief im Meere unter, suchen eiligst einige Schwämme loszureißen, und kehren damit, oft ganz erschöpft und fast athemlos, auf das Boot zurück. Männer, Weiber und Kinder betreiben dieses mühsame und gefährliche

Geschäft. Die gewonnenen Schwämme werden sogleich von dem anhängenden Schleim gereinigt und an der Sonne getrocknet, indem sie sonst leicht in Fäulniß übergehen.

Die Güte des Schwammes richtet sich hauptsächlich nach der Gleichförmigkeit, Feinheit und Weiche der Masse; er muß leicht, von gelblich weißer Farbe und frei von Steinen sein. Die großlöcherigen, harten braunen Schwämme kommen meistens von der barbarischen Küste und führen den Namen Roßschwamm.

Wenn gleich der Schwamm seinem Ursprunge nach den Korallen sehr nahe steht, so weicht er doch in seiner chemischen Zusammensetzung davon gänzlich ab. Während nämlich die Substanz der Korallen in kohlensaurem Kalk besteht, gehört die Schwammsubstanz zu den stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, und reiht sich der Substanz des Horns, der Haare, Federn, Seide und ähnlicher Stoffe an.

Er soll sich durch Chlorwasser bleichen lassen, darf aber damit nur sehr vorsichtig behandelt werden, indem bei zu starker Einwirkung die Steifigkeit und Elastizität der Zellenwände verloren geht. Nach einem von Kreßler angegebenen, ziemlich unverständlich beschriebenen Verfahren soll man den Schwamm erst in einer Mischung von 1 Theil Salzsäure und 20 Theilen Wasser von Kalk reinigen, dann mit Wasser kochen und gut auswaschen; hierauf in stark verdünnte Schwefelsäure von 4° B. einlegen, welche mit so viel Bleichlauge versetzt ist, daß die Flüssigkeit mit Gas völlig gesättigt ist. Nach halbstündigem Verweilen darin spült man in Flußwasser, nimmt nochmals durch ein schwaches saures Bad, dann wieder durch verdünnte Schwefelsäure von 4° B., welcher so viel kohlensaures Kali zugesetzt worden, daß die Flüssigkeit mit Gas gesättigt ist. Nach einigem Verweilen wird der Schwamm vollständig ausgewaschen und getrocknet. Auch durch Schwefeln soll man den Schwamm theilweise bleichen können.

Seine vielfachen Verwendungen zu tausend Zwecken des gemeinen Lebens bedürfen keiner Aufzählung.

Schwarze Farben. Das einzige, allen schwarzen Malerfarben zu Grunde liegende Pigment ist Kohle, welche freilich nach der Art ihrer Entstehung bedeutende Unterschiede in dem Grade der Zertheilung, der Undurchsichtigkeit und der dunkelschwarzen Farbe darbietet. Alle während der Verkohlung schmelzende Substanzen, z. B. Steinkohle, Zucker, hinterlassen eine glänzende, zuweilen selbst metallglänzende, in's Graue ziehende, daher als schwarze Farbe unbrauchbare Kohle. Weit schwärzer zeigt sich die Kohle der nicht zum Schmelzen kommenden Substanzen, z. B. Holz, Kork, Knochen, welche daher auch häufige Anwendung findet, jedenfalls aber, obgleich wieder in verschiedenem Grade, den Uebelstand zeigt, erst durch mechanische Zubereitung brauchbar zu werden. Den ersten Rang behauptet die beim Verbrennen von Gasarten oder Dämpfen als Ruß sich absetzende Kohle, welche schon ihrer Entstehung nach sich im Zustande äußerster, ja vielleicht bis zur atomistischen Auflösung reichender Zertheilung befindet.

Unter den aus festen Körpern gewonnenen Kohlenarten sind es die Beinkohle, besonders gebranntes Elfenbein, das Rebenschwarz, durch Verkohlung der im Frühling abgeschnittenen Weinreben in eisernen Zylindern gewonnen, Frankfurter Schwarz durch Verkohlung von Weinträbern und Weinlager, Spanisch Schwarz durch Verkohlung von Korkabschnitzeln, welche als schwarze Farbe gebraucht werden; auch findet der Zeichenschiefer (die bekannte schwarze Kreide) beschränkte Anwendung.

Ruß. Der bei unvollkommener Verbrennung der Fette, der flüchtigen

Oele und der Harze sich absetzende unverbrannte Kohlenstoff besitzt durch beigemischtes Brandöl eine in's Bräunliche ziehende Farbe und brenzlichen Geruch, kann aber davon durch Ausglühen gereinigt werden, wodurch erst die rein dunkelschwarze Farbe zum Vorschein kommt.

Die wohlfeilste und schlechteste Art des Rußes ist der Kienruß; m. s. diesen Artikel; er kann nur zu schwarzer Oelfarbe, zu Stiefelwichse und ganz ordinärer Buchdruckfarbe gebraucht werden.

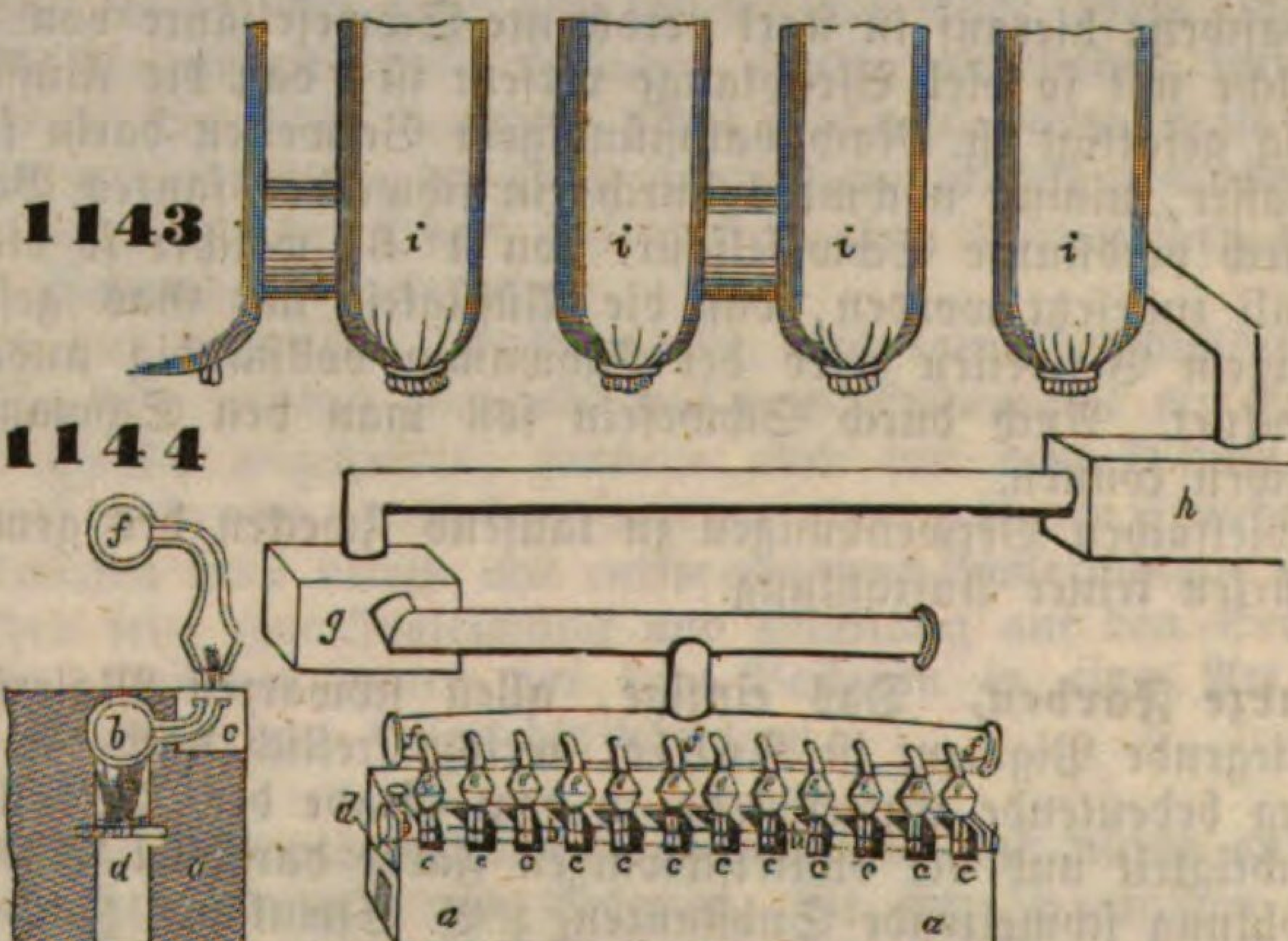
Der zur gewöhnlichen Buchdruckfarbe dienende Ruß, welchen sich diese Farbenfabriken jederzeit selbst bereiten, wird aus Steinkohlentheer oder Steinkohlentheeröl dargestellt, indem man sie auf eisernen Pfannen in einem verschlossenen Raum bei schwachem Luftzutritt verbrennen läßt, und den Rauch durch ein System von Kammern leitet, in welchen sich der Ruß allmälig ablagert. Um die letzten und feinsten, folglich werthvollsten Theile zu sammeln, wendet man eine Reihe großer zylindrischer Säcke an, durch welche der Rauch zirkulirt, um endlich in einen Schornstein abzuziehen.

Da die Theilchen des Rußes, welcher sich aus kleinen Flammen erzeugt, feiner zu sein scheinen, als die aus großen Flammen, so hat man die, freilich weit langsamere und mühsamere Verbrennung in Lampen angewandt, und auch ein vorzügliches Produkt gewonnen.

Fig. 1143 und 1144 zeigen einen von Martin und Grafton angege-

1143

1144



benen Apparat zur Gewinnung von Lampenruß aus Steinkohlentheer oder Theeröl. Zur Aufnahme des Steinkohlentheers dient eine horizontal in einem Ofen a liegende zylindrische Röhre b, in welcher der Theer durch ein darunter brennendes Feuer erhitzt wird. Von dieser Röhre geht eine beliebige Anzahl (in der Figur 12) aufwärts gebogener Röhren c aus, deren jede mit zwei Dillen zur Aufnahme von zwei Dochten versehen ist. Im Zustande starker Erhitzung zieht sich der Theer in diesen Dochten herauf, und brennt mit stark rußender Flamme. Die kleinen Hütchen oder Trichter e e e nehmen den Rauch der Lampen auf und leiten ihn in ein horizontales Rohr f f, von welchem er durch ein zweites Rohr in den Behälter g gelangt, um die gröbsten Rußtheile abzusetzen. In einem zweiten Behälter h bildet sich ein fernerer Absatz von feineren Rußtheilchen; um aber den feinsten und daher werthvollsten Ruß zu sammeln, dient ein System von sehr großen, etwa achtzehn Fuß hohen und drei Fuß im Durchmesser haltenden leinenen Beuteln i i i, durch welche der Rauch seinen Weg zu nehmen genöthigt ist. In dieser Absicht verbindet man den ersten und zweiten Beutel nahe unter ihren

oberen Enden, den zweiten und dritten, wie in der Figur zu sehen ist, nahe über dem unteren Ende, den dritten und vierten wieder oben u. s. f. durch weite Verbindungsröhren. 70 oder 80 solcher Beutel, die also einen Kanal von etwa 1200 Fuß bilden, sollen nach den Patentträgern zur Sammlung des Rußes erforderlich sein. Alle zwei bis drei Tage klopft man die Beutel, um den Ruß von den Wänden abzulösen. Hat sich dann eine hinreichende Menge angesammelt, so öffnet man sie, und läßt den Ruß in einen untergesetzten Kasten fallen. Da sich bei längerem Fortgang der Arbeit aus dem Steinkohlentheer ein kohliger Niederschlag absetzt und an den Wänden des Zylinders befestigt, so ist es erforderlich, denselben alle vier bis fünf Tage zu entleeren und nebst den Brennern zu reinigen. Die Dochte müssen beständig nachgesehen und wegen der Menge der Kohle, die sich in ihnen absetzt, häufig erneuert werden.

Bei der Anwendung von Steinkohlentheeröl ist natürlich das vorläufige Erhitzen nicht nothwendig.

Das Ausglühen des Rußes geschieht entweder in Zylindern von Eisenblech, welche man, bis auf eine kleine Oeffnung zum Entweichen der Dämpfe, fest verschlossen von außen zum Glühen erhitzt, indem man sie in gußeiserne Retorten schiebt, die sich in einem Ofen im Glühen befinden; oder, da diese Methode bei der außerordentlich schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Rußes einen bedeutenden Verbrauch an Brennstoff erfordert, gewöhnlicher in der eigentlich sehr rohen Art, daß man den in einem unvollkommen geschlossenen Faß oder eisernen Behälter befindlichen Ruß entzündet, und dem langsamen Verglimmen überläßt, wobei durch Verbrennen eines Theils ($^1/_{10}$ bis $^1/_5$ des Ganzen) der übrige ausgeglüht wird. — Der feinste und schwärzeste Ruß wird durch Verbrennung von fettem Oel in Lampen, und Einbringen eines kalten Körpers in die Flamme gewonnen. Von Prechtl ist zu diesem Zweck empfohlen, über einer Reihe Lampen eine Walze von Eisenblech in langsamer Drehung zu erhalten, welche ihrer ganzen Länge nach an eine Bürste streift, die den Ruß beständig abstreicht. Die geringe Ausbeute an Ruß aus den ohnehin weit kostspieligeren fetten Oelen macht den so gewonnenen Lampenruß so theuer, daß er nur zu den allerfeinsten Buchdruckfarben, so wie zur Tusche angewandt werden kann.

Chinesische Tusche. Das in China übliche Verfahren ihrer Anfertigung soll Nachrichten zufolge, deren Glaubwürdigkeit jedoch vielfach in Frage gestellt ist, darin bestehen, daß man Sesamöl (von Sesamum orientale), ein dem Baumöl sehr ähnliches, auch in Europa als Verfälschung des Baumöls vorkommendes fettes Oel, oder das Oel von Bignonia tomentosa zur Rußbereitung anwendet. Nahe über einer großen Anzahl Lampen, in welchen dieses Oel brennt, ist eine metallene Platte angebracht, an welcher sich der Ruß absetzt, den man von Zeit zu Zeit abstreicht, gelinde ausglüht, um die anhängende Fettigkeit zu entfernen, und dann mit dem Saft der Rinde eines noch unbekannten Baumes und thierischem Leim anreibt, und mit etwas Moschus und Kampher parfümirt. Merimée hat die folgende Bereitungsart angegeben, welche eine für die gewöhnlichen Zwecke völlig genügende Tusche liefert. Eine Auflösung von Pergamentleim in Wasser wird so lange gekocht, bis eine Probe beim Erkalten nicht mehr gelatinirt. Man theilt diese Lösung in zwei Theile, schlägt den einen durch wässerigen Galläpfelaufguß nieder, sammelt den Niederschlag auf einem Filtrum, löst ihn in möglichst wenig Ammoniakflüssigkeit auf, und vermischt die so erhaltene Lösung mit dem andern Theil der Leimlösung. Dieses Bindemittel wird sodann mit geglühtem Lampenschwarz und ein wenig Moschustinktur auf einem Reib-

stein angerieben und geformt. Nach anderen soll der Ruß durch Verbrennung von Kampher gewonnen werden.

Die von China nach Europa gebrachte Tusche kommt übrigens in sehr verschiedener Güte vor, und steht nicht selten hinter der in Europa nachgemachten weit zurück.

Schwarzfärben. So wie sämmtlichen schwarzen Malerfarben im Wesentlichen dasselbe Pigment, Kohle, zum Grunde liegt, so ist es auch in der Färberei ein einziger Farbstoff, die Verbindung der Gerbsäure oder des im Blauholz enthaltenen Pigmentes mit dem Eisenoxyd, welcher zur Hervorbringung aller schwarzen Farben dient, wobei freilich die Art des gerbsäurehaltigen Materials, so wie das Verfahren, die genannte Verbindung entstehen zu lassen, endlich auch die gleichzeitige Anwendung anderer dunkelfärbenden Pigmente, besonders des Indigs, auf die Haltbarkeit und den mehr in's Bläuliche oder Bräunliche spielenden Farbton von großem Einfluß sind.

1. Schwarz auf Wolle. Um ein möglichst haltbares und schönes Dunkelschwarz zu färben, ist es stets rathsam, dem Tuch oder sonstigen Stoffe einen dunkelblauen Grund in der Pottaschküpe zu geben, was jedoch der vermehrten Kosten und Umstände wegen gar häufig unterbleibt. Wir werden uns auf die Beschreibung einiger wenigen probaten Verfahrungsarten beschränken, bemerken aber zuvor, daß es bei geblautem Tuche besonders wichtig ist, es vor dem Schwarzfärben durch anhaltendes Spülen, am besten auf einer Walkmühle, vollkommen von aller anhängenden Pottaschenlauge zu befreien, indem ein Rückhalt derselben auf die Schönheit des zu erzielenden Schwarz von nachtheiligem Einfluß ist.

Man nimmt auf 1 Zentner Tuch 18 Pfund Blauholz nebst eben so viel gestoßenen Aleppo-Galläpfeln, bindet diese in einen Sack ein, und läßt sie mit der erforderlichen Menge Wasser in einem mittelgroßen Kessel 12 Stunden kochen. Von diesem Bade bringt man den dritten Theil mit 2 Pfund Grünspan in einen anderen Kessel, und nimmt das Tuch 2 Stunden lang darin herum, wobei das Bad recht heiß gehalten wird, ohne jedoch zum Sieden zu kommen. Das Tuch wird sodann herausgenommen, ein zweites Drittel der Abkochung nebst 8 Pfund Eisenvitriol zugesetzt, und wenn sich dieser aufgelöst hat, das Tuch wieder eingebracht, eine Stunde darin durchgearbeitet, sodann herausgenommen und gelüftet. Endlich setzt man auch das letzte Drittel der Abkochung zu, drückt auch den Sack tüchtig aus, setzt dem Bade noch 18 bis 22 Pfund Schmack zu, erhitzt bis zum Sieden, löst noch 2 Pfd. Eisenvitriol darin auf, und nimmt die Waare wieder eine Stunde lang darin herum, worauf man sie wäscht, lüftet, nochmals in den Kessel zurückbringt, eine Stunde lang darin durcharbeitet, und endlich am Flusse spült. Während dem bereitet man eine Abkochung von Wau, bringt die Tuche hinein, nimmt sie darin einige Zeit herum, spült endlich und trocknet. Man soll nach dieser, allerdings zeitraubenden und ziemlich kostspieligen Vorschrift ein sehr schönes Schwarz erhalten, ohne daß das Tuch seine Weichheit einbüßt, was sonst leicht der Fall ist.

Ein anderes weit einfacheres Verfahren ist das folgende, welches auch ohne blauen Grund ein sehr gutes Schwarz liefert, und insofern rationeller ist, als das Eisensalz nicht gleichzeitig mit Gerbsäurelösung in Anwendung gebracht wird.

Man löst, auf 100 Pf. Tuch, in einem Kessel 15 Pf. Salzburger Vitriol und 5 Pf. Weinstein in der zur Bereitung des Bades erforderlichen Menge Wasser auf, bringt sodann die Waare hinein, arbeitet sie tüchtig durch, und läßt sie zwei Stunden lang kochen; nimmt sie dann

heraus und läßt sie 24 Stunden an einem kühlen Orte liegen. Nach Verlauf dieser Zeit gibt man eine Abkochung von 25 bis 30 Pf Blauholz und 10 Pf. Gelbholz nebst dem nöthigen Wasser in den Kessel und läßt dieses Bad handwarm werden, bringt dann die Waare hinein und läßt unter stetem Durcharbeiten derselben die Hitze allmälig bis zum Kochen steigen. Nach 2 Stunden lang fortgesetzter Behandlung nimmt man die Waare aus dem Farbebade, setzt demselben 1 ¼ Pf. in Essig aufgelösten Grünspan zu, bringt sodann die Tuche wieder hinein, arbeitet sie etwa ¼ Stunde lang herum, spült und trocknet sie.

Noch schneller führt das folgende Verfahren zum Ziel, welches indessen kein so schönes Schwarz liefert. Das vorher blaugefärbte Zeug wird mit einem Galläpfelsud 2 Stunden gekocht, und sodann in einem handwarmen Bade von Blauholz und Eisenvitriol 2 Stunden lang behandelt, worauf es gewaschen, am besten gewalkt, und getrocknet wird.

In England werden, nach Lewis, von den meisten Färbern auf 112 Pf. vorher dunkelblau gefärbtes Tuch etwa 5 Pf. Eisenvitriol, eben so viel Galläpfel und 30 Pf. Blauholz genommen. Sie behandeln es zuerst mit der Abkochung der Galläpfel, und sodann mit der Abkochung des Blauholzes, der sie den Eisenvitriol zusetzen.

Zur Erzeugung von Blauschwarz auf Merino nach englischer Methode füllt man den Kessel mit reinem Wasser, löst, sobald es mäßig heiß geworden ist, auf 100 Pf. Waare 10 Pf. Eisenvitriol darin auf, und bringt den dritten Theil des Merino hinein, nimmt ihn etwa ¼ Stunde darin herum, und läßt ihn nach dem Herausnehmen abkühlen, worauf die übrigen beiden Drittel nach einander auf gleiche Weise gebeizt werden. Man erhitzt nun das Bad auf etwa 60°, und nimmt dieselbe Behandlung mit den drei Portionen der Waare nochmals vor; endlich zum dritten Male in der Siedhitze. Die Waare bleibt dann, ohne gespült zu sein, bis zum andern Tage liegen, worauf man zum Ausfärben schreitet. Zu diesem Ende füllt man einen zur Aufnahme der ganzen 100 Pf. Waare hinreichend großen Kessel wieder mit Wasser, bringt, sobald er handwarm ist, 50 Pf. gemahlenes Blauholz und 2 Pfund Weinstein und bald darauf die Waare hinein, die man unter stetem Umrühren etwa ¼ Stunde in der Farbeflotte kocht, alsdann heraus nimmt, sorgfältig spült und trocknet.

Um Kohlschwarz auf Merino zu färben, bleibt das eben beschriebene Verfahren sich gleich, nur wendet man eine etwas größere Menge, nämlich 60 Pf. Blauholz an, und läßt die Waare damit wohl ½ Stunde kochen.

2. Schwarz auf Baumwolle oder Leinengarn.

Um 20 Pf. Baumwolle oder Leinengarn zu färben, werden 6 Pfund Schmack ½ Stunde lang mit Wasser abgekocht, die von dem ausgezogenen Schmack abgegebene Flüssigkeit in dem Färbekessel mit Wasser verdünnt, und die Garne darin herumgenommen. Man füllt nun eine Bütte von angemessener Größe mit warmem Wasser, setzt demselben eine geklärte Lösung von 2 Pf. Eisenvitriol zu, und bringt die Garne hinein, die man sodann ½ Stunde lang darin herumnimmt, hierauf gehörig ausringt, und nun in einer Lösung von 8 Loth Pottasche in 8 Eimer Wasser kurze Zeit durcharbeitet Man bringt die Waare sodann wieder in das Sumachbad, arbeitet sie darin gehörig durch, ringt sie nachdem aus, trocknet, behandelt sie nun mit einer starken warmen Lösung von holzsaurem Eisen, läßt sie hierauf einige Stunden liegen, trocknet, bringt sie wieder in eine schwache Pottaschenlösung, spült in reinem Wasser, ringt scharf aus, und färbt mit einer Abkochung von 5 Pf. Blauholz, in welcher die Garne 1 Stunde lang durchgearbeitet werden. Nachdem

sie hierauf ausgerungen sind, taucht man sie wieder auf einige Zeit in eine Lösung von 1 Pf. Eisenvitriol, spült und trocknet.

Um den so gefärbten Garnen mehr Glanz und Ansehen zu geben, kann man sie schließlich noch mit der folgenden Oelbeize behandeln. Man löst 4 Loth Pottasche in etwa zwei Quart kochendem Wasser auf und rührt 5 bis 6 Loth Baumöl hinzu, verdünnt die so gebildete Emulsion in einer Bütte mit warmem Wasser und arbeitet hierin die Garne ¼ Stunde lang durch, ringt sie aus, und läßt sie, ohne zu spülen, trocknen.

Ohne uns auf eine weitere Beschreibung der vielen Vorschriften zur Hervorbringung von Schwarz auf Baumwolle und Leinen einzulassen, welche in eigentlichen Färbebüchern nachzusehen sind, wenden wir uns

3. zum Schwarzfärben der Seide. Die Seide ist in ihrem natürlichen Zustande mit einer gummiartigen Materie von weißer oder gelber Farbe überzogen, die ihr in diesem rohen Zustande eine gewisse Steifigkeit und Elastizität ertheilt, ohne übrigens im Geringsten zu ihrer Festigkeit beizutragen. Im Gegentheil ist die rohe Seide, gerade dieser Steifigkeit wegen, leichter dem Brechen unterworfen, als die dieses Ueberzugs beraubte, entschälte oder degummirte Seide. Die rohe Seide nimmt die meisten Farben, so namentlich auch Schwarz, leichter auf, als die entschälte, aber das Schwarz ist bei der ersteren nicht so rein und intensiv, auch nicht so haltbar wie bei der letzteren.

Ueber das Degummiren der Seide, welches in einer Kochung mit Seifenwasser besteht, ist das Ausführlichere in dem Artikel Bleichen nachzusehen.

Man hat es bei dem Schwarzfärben der Seide in seiner Gewalt, beliebig mehr oder weniger gerbsaures Eisen auf ihr zu befestigen, je nachdem man das Galliren und das Ausfärben längere oder kürzere Zeit fortsetzt. Das Schwarz fällt bei der letztern Art zu färben reiner und schöner aus, als bei der ersteren, aber sie gewinnt bei der ersteren durch die Menge des sich auf ihr niederschlagenden gerbsauren Eisens bedeutend an Gewicht, woraus sich wieder ein Vortheil für den Fabrikanten ergeben kann. Die Seidenzeuge nämlich werden theils nach dem Gewicht, theils auch nach dem Maße verkauft. So wurden früher die Seidenzeuge von Tours nach dem Gewichte, die von Lyon dem Maße nach berechnet, und es lag daher im Interesse der Seidenfabrikanten von Tours, ihre Waare mit schwarzer Farbe möglichst zu überladen, derer von Lyon dagegen, an den Farbmaterialien möglichst zu sparen. Hierauf beruht der Unterschied zwischen schwerem und leichtem Schwarz.

Beim Degummiren verliert die Seide ungefähr ¼ von ihrem Gewicht und nimmt beim leichten Schwarz etwa die Hälfte von diesem Gewichtsverlust wieder auf. Beim schweren Schwarz dagegen kann das Gewicht wohl bis auf 20 pCt. über das der Seide vor dem Entschälen steigen. Das schwere Schwarz führt auch den Namen Englisch Schwarz, weil es zuerst in England aufgekommen sein soll. Man nimmt beim Verweben von schwarz gefärbter Seide gern die weniger schöne, aber auch wohlfeilere, schwergefärbte zu der Kette, die weit schönere leicht gefärbte zum Einschuß.

Man bedient sich zum Schwarzfärben der Seide gewöhnlich der Galläpfel, Knoppern, oder des Blauholzes. Um mit den ersteren zu färben, kocht man auf je 12 Pf. Seide 9 Pf. gestoßener Galläpfel, wozu freilich wegen des hohen Preises der Aleppo-Gallen größtentheils weiße Gallen genommen werden, drei bis vier Stunden mit Wasser, läßt die Abkochung sich klären, gibt sie von dem Bodensatze ab und bringt nun die Seide hinein, die man nach vorsichtigem Durcharbeiten 12 bis 36 Stunden in dem Bade liegen läßt, worauf man sie herausnimmt und

am Flusse spült. Zu schwerem Schwarz wird das Galliren nochmals wiederholt, gewöhnlich aber so zu Werke gegangen, daß zum ersten Galliren ein schon gebrauchtes Bad, zum zweiten ein frisch bereitetes zur Anwendung kommt. Um nun die gallirte Seide schwarz zu färben, braucht man sie nur auf einige Zeit in einer Lösung von Eisenvitriol oder salpetersaurem Eisen durchzuarbeiten.

Sehr häufig wird zu schwerem Schwarz rohe Seide genommen, welche aber, um die Auflösung des Gummi zu verhüten, durchaus in der Kälte gallirt und ausgefärbt werden muß. Beim ersten Galliren, das wie gesagt in einem schon gebrauchten Bade vorgenommen wird, bleibt die Waare mehrere Tage liegen. Die Gewichtszunahme beträgt bei roher Seide wohl 50 bis 60 pCt. So gefärbte Tramseide zum Einschuß führt den Namen **Dunst**.

Statt erst zu galliren und nachdem mit der Eisensolution zu behandeln, geht man auch umgekehrt zu Werke, und beizt zuerst mit Eisenvitriol oder salpetersaurer Eisenlösung, um sodann in einem Bade von Galläpfeln, Blauholz oder Knoppern auszufärben, dem man etwas Seife zusetzt. —

Zum Schwarzfärben des **Holzes** eignet sich vorzüglich gut die Rungesche Tinte aus Blauholzextrakt und chromsaurem Kali; m. s. **Tinte**. Mit derselben einige Male bestrichen und nach dem Trocknen polirt oder lackirt, nimmt es eine sehr schöne, tief schwarze Farbe an.

Schwarzkreide, s. **Schiefer**.

Schwarzkupfer, s. **Kupfer**.

Schwefel. Die so ausgedehnte Anwendung des Schwefels, nicht nur zu verschiedenen Zwecken des gemeinen Lebens, sondern vorzüglich zur Fabrikation der Schwefelsäure und des Schießpulvers, machen ihn zu einem der wichtigsten Mineralkörper, der eben deswegen auch einen bedeutenden Handelsartikel bildet. Er findet sich in der Natur theils im reinen, isolirten Zustande als gediegener Schwefel, theils in vielfältigen Verbindungen, besonders mit den Metallen, unter welchen die mit dem Eisen, der Schwefelkies, sehr häufig zur Schwefelgewinnung benutzt wird.

Das Vorkommen des **gediegenen** Schwefels beschränkt sich, wenn auch nicht ganz, doch aber vorzüglich auf vulkanische Gegenden, unter welchen Sizilien, die liparischen Inseln, Italien, und zwar die Gegend von Neapel und Toskana, Irland, Teneriffa, Guadeloupe, der Vulkan Puracé in Südamerika angeführt zu werden verdienen. Die eigentliche Quelle des Schwefels scheint hier in der Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zu liegen, welches einen fast nie fehlenden Bestandtheil der Dämpfe bildet, die den Kratern der Vulkane und den so häufig in ihrer Nähe vorkommenden Solfataren entströmen. Es ist sowohl durch Versuche im Kleinen, als auch durch Beobachtungen an Vulkanen erwiesen, daß Schwefelwasserstoffgas im Verein mit Wasserdämpfen bei erhöheter Temperatur dem Zutritt einer verhältnißmäßig geringen Menge atmosphärischer Luft dargeboten, unter Abscheidung eines Theils des in ihm enthaltenen Schwefels zersetzt wird. Bei der großen Verwandtschaft des Wasserstoffs zum Sauerstoff nämlich wird sich bei unvollkommenem Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs vorzugsweise der Wasserstoff oxydiren, der Schwefel aber in Substanz ausscheiden, gerade so, wie sich beim Brennen einer Oelflamme bei unvollkommenem Luftzutritt vorzugsweise der Wasserstoff des Kohlenwasserstoffgases oxydirt, der Kohlenstoff aber in Gestalt von Ruß sich abscheidet. Nichts ist also begreiflicher,

als daß sich an den Wänden der Krater und in den lockeren vulkanischen Gestein- und Erdmassen gediegener Schwefel in Menge vorfinden müsse. Wir sehen diesen Prozeß an vielen Orten noch unter unseren Augen vor sich gehen, an anderen erkennen wir das ehemalige Walten desselben an dem Vorkommen von unermeßlichen Mengen gediegenen Schwefels, der in kleineren und größeren Partien, oft selbst in ausgezeichneten Krystallisationen, den Erdboden durchdrungen und zu einer festen Masse verkittet hat.

Wenn bei dem in Rede stehenden Prozesse der Luftzutritt so stark und die Temperatur so hoch ist, daß auch ein Theil des Schwefels zu schwefeliger Säure verbrennt, so entweicht diese größtentheils als Gas, und verursacht den oft so erstickenden Schwefelgeruch in der Nähe der Vulkane; theilweise aber wirkt sie als Säure auf das Gestein, verbindet sich mit den vorhandenen Stoffen, und verwandelt, wo sie mit Kalkstein in Berührung kommt, diesen in schwefelsauren Kalk, woraus sich denn das häufige Zusammenvorkommen des gediegenen Schwefels mit dem Gyps erklärt.

Sehr interessante Beobachtungen über die berühmte Solfatara bei Pozzuoli unweit Neapel, in welcher viel Schwefel gewonnen wird, theilt Breislack mit, welcher längere Zeit als Direktor der Alaun- und Schwefel-Fabrik daselbst angestellt war. Der beschränkte Raum gestattet uns leider nicht, auf eine nähere Beschreibung dieses so merkwürdigen natürlichen Laboratoriums einzugehen, und wir müssen uns darauf beschränken, auf jenes Werk (Breislack, physikalische und lithologische Reisen durch Campanien) aufmerksam zu machen.

Sizilien ist das Land, welches bei Weitem die größten Mengen natürlichen Schwefels in den Handel bringt, und die Wichtigkeit seiner Schwefelausfuhr für andere Länder, besonders für England, welches den sizilianischen Schwefel in unermeßlichen Quantitäten zur Schwefelsäure- und Sodafabrikation verbraucht, und dessen Industrie an der Erlangung dieses Schwefels zu möglichst niedrigen Preisen ein wesentliches Interesse findet, ergibt sich aus dem im Jahre 1841 zwischen England und Neapel allein des Schwefelhandels wegen ausgebrochenen Kriege, der indessen durch Vermittlung des französischen Gouvernements beigelegt wurde.

Es sind in Sizilien nicht sowohl eigentliche Solfataren, d. h. noch in Thätigkeit begriffene kraterartige Oeffnungen, aus denen mit Schwefel beladene Wasserdämpfe aufsteigen, als vielmehr ganze im Flötzgebirge vorkommende Lager eines sehr reichlich mit gediegenem Schwefel durchsetzten lockeren oder festeren Gesteines, meistentheils eines löcherigen Kalksteines oder Thonmergels, in welchen die Schwefelgruben angelegt sind. Solche Gruben finden sich in großer Menge in dem südlichen Theile Siziliens in einem Bezirke, dessen westliche Grenze bei der Stadt Cattolica im Nordwesten von Girgenti, dessen östliche Grenze dagegen bei der Stadt Centorbi, südwestlich vom Aetna angenommen werden kann, und dessen Längenerstreckung von WSW nach ONO sich auf etwa 20 geogr. Meilen, die weniger genau zu bestimmende Breite aber auf ungefähr 10 Meilen beläuft. Cattolica, Girgenti, Licata, Caltanisetta, Caltascibetta, Centorbi und Sommatino sind die Hauptpunkte, in welchen sich Schwefelgruben (Solfaren) befinden. Daß der Schwefel nicht gleichzeitig mit dem ihn begleitenden Kalkstein und Thon gebildet sein könne, ergibt sich daraus, daß er sich nur in zahlreichen größeren und kleineren Klüften und Höhlungen vorfindet, welche zum Theil auch ganz leer, oder an den Wänden mit Krystallisationen ausgekleidet sind. Man findet so die ausgezeichnetsten Schwefelkrystalle, oft von 2 bis 3 Zoll Durchmesser. Das Gestein ist an manchen Stellen so reich mit Schwefel durchzogen, daß er wohl die Hälfte des

Gewichts ausmacht; doch gehört dies zu den Seltenheiten. Die Farbe dieses natürlichen Schwefels ist theils hell schwefelgelb, theils honiggelb bis ins Braungelbe. Bei dem Betrieb der Schwefelgruben, die übrigens in offenen Pingen bestehen, finden durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter mitunter Entzündungen Statt. So entstand im Jahre 1787 in einer großen Schwefelgrube bei Sommatino ein Brand, welcher so rasch um sich griff, daß man die Grube verlassen mußte. Der Brand dauerte 2 Jahre, worauf dann aber der Berg, in welchem die Grube angelegt war, aufriß und aus einer Spalte einen ganzen Strom geschmolzenen Schwefels herabstürzen ließ, der nach dem Erkalten gewonnen werden konnte, und über 800000 Zentner des reinsten Schwefels geliefert haben soll.

Im Jahre 1838 wurden von Sizilien 154 Millionen Pfund Schwefel exportirt, und die Ausfuhr hat seitdem eher zu- als abgenommen. Gegen diese enorme Produktion steht die der neapolitanischen und toskanischen Solfataren sehr weit zurück. So belief sich in dem eben genannten Jahre die Ausfuhr von toskanischem Schwefel auf nur 2 Millionen, 640000 Pfund. Besonders aber kommt die Schwefelgewinnung aus Kiesen, wie sie in vielen Ländern, denen natürlicher Schwefel fehlt, betrieben wird, gegen Sizilien in gar keinen Betracht. Bei allem dem treffen wir den sizilianischen Schwefel in Deutschland nicht eben häufig im Handel an, weil bei weitem der größte Theil desselben nach England und Frankreich wandert. So gingen im J. 1838 von den 156,640.000 Pfund sizilianischen und toskanischen Schwefels nach England 101,200.000 Pfund; nach Frankreich 39,600.000 Pfund; nach anderen Ländern zusammen nur 15,840.000 Pfund.

Es sind neuerdings zu Bohar am rothen Meere Schwefelminen entdeckt, deren Gestein 45 Prozent Schwefel enthalten soll.

Gewinnung des Schwefels. Die aus der Schwefelgrube erfolgenden Schwefelerze werden in reichere und ärmere sortirt; die ersteren gibt man in einen eingemauerten geräumigen halbkugelförmigen Kessel von Gußeisen, erhitzt den Schwefel zum Schmelzen, ohne ihn jedoch durch Ueberhitzen zur dickflüssigen Konsistenz zu bringen, läßt die erdigen Theile sich absetzen und schöpft den Schwefel in einen nassen hölzernen Kasten, aus welchem er nach dem Erkalten in Gestalt eines viereckigen Kuchens herausgenommen werden kann. Die ärmeren Erze dagegen, so wie der Bodensatz von dem ersten Ausschmelzen, werden gleich in der Nähe der Gruben einer rohen Destillation unterworfen und dadurch von der größten Menge der erdigen Theile gereinigt. Es geschieht dieses in großen tiegelförmig gestalteten irdenen Töpfen oder Krügen, deren mehrere neben einander in einem niedrigen Ofen stehen und durch unmittelbar dazwischen eingelegtes Holz geheizt werden, m. s. Fig. 1145. Die weiten Hälse der Krüge reichen aus der oberen Decke des Ofens hervor und werden während der Arbeit mit thönernen Platten verschlossen. Nahe unter dem Halse eines jeden Kruges läuft ein schräg abwärts geneigtes Seitenrohr aus, welches durch die Seitenwand des Ofens hindurch reicht und in einen davor gestellten Krug von gleicher Größe und Form einmündet. Die in dem Ofen stehenden Krüge werden bis nahe unter die Seitenröhren mit zerkleinertem Schwefelgestein gefüllt, und nach dem Verschließen der Deckel wird mit dem Feuern begonnen. Der Schwefel

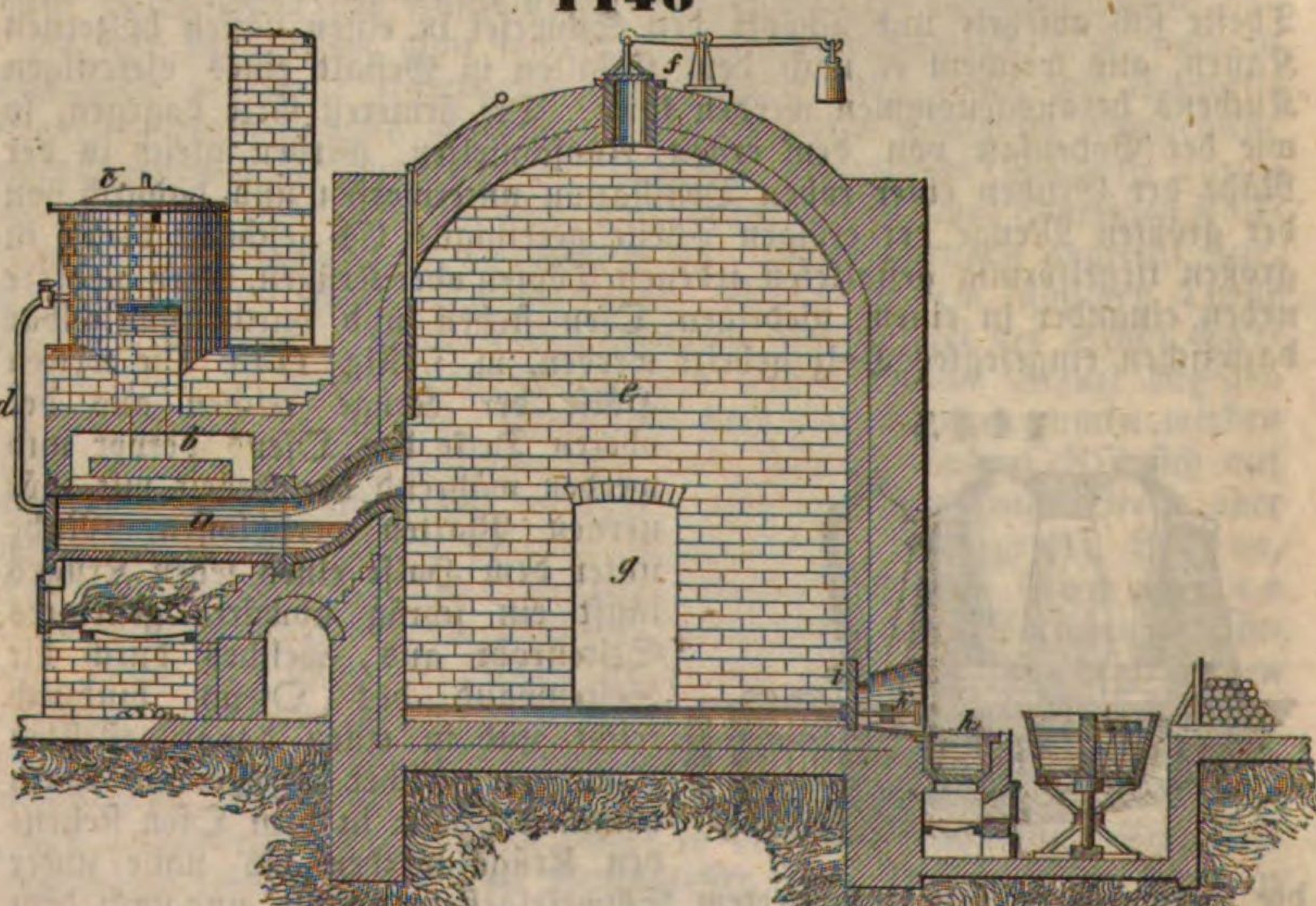
1145



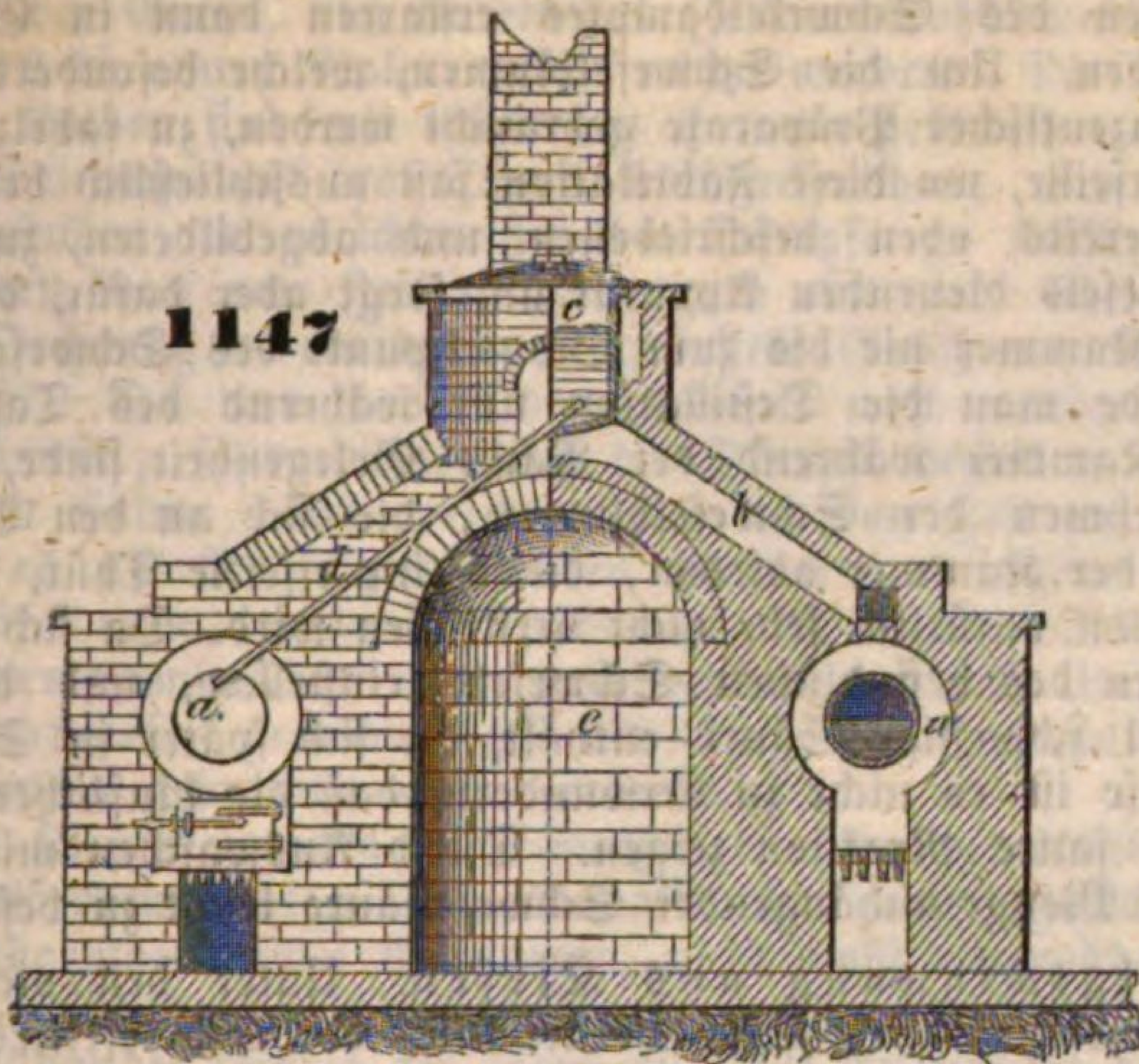
verwandelt sich nun in Dampf, verdichtet sich in den Vorlagen und sammelt sich in den, unter denselben befindlichen hölzernen Bütten. Würde nun diese Destillation mit gehöriger Sorgfalt betrieben, so könnte man auf diesem, allerdings sehr rohen Wege, einen reinen Schwefel erhalten; da aber die Töpfe gewöhnlich zu weit gefüllt werden, der Schwefel aber bei der Temperatur seines Kochpunktes eine sehr zähe Konsistenz besitzt und sich stark aufbläht, so ist es nicht zu verwundern, daß ein Theil desselben nicht in Dampfform, sondern als Flüssigkeit durch die Seitenröhre abfließt, und eine nicht unbedeutende Menge erdiger Theile mit sich führt, welche das Destillat verunreinigen.

In diesem Zustande nun kommt der Schwefel als *Rohschwefel* in den Handel. Er bildet große unregelmäßige Klumpen von theils schmutzig gelber, theils braungelber Farbe, und wird in 3 Sorten unterschieden, deren erste 1 Prozent, die zweite etwa 3, die dritte 4½ Prozent erdige Theile enthält. Zur Bereitung der Schwefelsäure bedarf er einer weiteren Reinigung nicht; der zu anderen Zwecken, z. B. der Pulverfabrikation oder zu chemischen Präparaten bestimmte Schwefel dagegen wird meistens noch einer ferneren Reinigung unterzogen, die besonders in Frankreich in der Gegend von Marseille sehr im Großen betrieben wird. Man unterwirft ihn zu dem Ende einer nochmaligen Destillation in einem großen Destillations-Apparate, dessen Einrichtung sich aus Fig. 1146 und 1147 ergibt, deren erstere ihn im vertikalen Längendurchschnitt, die zweite zur Hälfte im Querdurchschnitt, zur Hälfte in der Vorderansicht darstellt. Zur Destillation des Schwefels dienen zwei gußeiserne Retorten a a von der aus der Zeichnung ersichtlichen Form, welche so eingemauert sind, daß sie von der Flamme des darunter brennenden Feuers ganz umspielt werden. Die heiße Luft steigt sodann durch Kanäle b b nach dem oberen Kessel c, in welchem sie noch zur vorläufigen Schmelzung des Schwefels dient. Aus diesem Kessel läßt man den Schwefel durch Röhren d in die Retorten abfließen. e die Kammer, in welcher die aus der Retorte eintretenden Schwefeldämpfe sich zu flüssigem

1146



1147



Schwefel verdichten. Größere Kammern mit 2 Retorten haben eine Länge von 25 Fuß, eine Tiefe von 12 Fuß und eine Höhe von 15 Fuß. Um der Luft, wenn sie sich durch die Hitze der Destillation ausdehnt, freien Abzug zu gestatten, ist in der oberen Wölbung der Kammer eine sich äußerst leicht öffnende Klappe. Eine während der Arbeit geschlossen bleibende Thür g von mit Blei überzogenem Eisenblech gestattet nöthigenfalls, besonders bei Fabrikation von Schwefelblumen, den Eintritt in die Kammer. Zum Ablassen des Schwefels in einen Kessel h ist die Mauer der Kammer an einer Stelle durchbrochen und hier mit einer Eisenplatte i versehen, welche ein kleines, durch eine konische Stange k zu verschließendes Loch enthält.

Jede der Retorten faßt 600 Pfd. Schwefel, zu dessen Destillation 8 Stunden nöthig sind; man richtet aber den Gang der Arbeit so ein, daß die Füllung der Retorten wechselweise alle 4 Stunden Statt findet, und destillirt ununterbrochen Tag und Nacht fort, wodurch sich die Temperatur der Kammer bald bis auf 111° C., den Schmelzpunkt des Schwefels, steigert.

1148



Zum Gießen des Stangenschwefels bedient man sich hölzerner Formen, Fig. 1148, deren konische Oeffnung durch einen hölzernen Pflock verschlossen werden kann. Man stellt sie nach dem Eingießen des Schwefels in einen mit kaltem Wasser gefüllten, und in mehrere Fächer getheilten Drehkübel, worin sie bald erkalten; entleert, wenn der Kübel mit Formen gefüllt ist, die zuerst vollgegossene bereits erkaltete, und fährt in dieser Reihenfolge mit dem Gießen der Stangen fort, die zum völligen Erkalten aufgehäuft werden. Die fertigen Stangen verpackt man schließlich in Fässern.

Der nach dieser Reinigungsmethode aus dem sizilianischen Schwefel gewonnene Stangenschwefel zeichnet sich durch eine vorzüglich schöne schwefelgelbe Farbe aus. Uebrigens wird auch viel Stangenschwefel unmittelbar aus Rohschwefel gegossen.

Die **Schwefelblumen** (flores sulphuris), aus höchst zarten, krystallinisch pulverförmigen Theilchen bestehend, entstehen, wenn Schwefeldämpfe, bevor sie Gelegenheit finden, sich zu flüssigem Schwefel zu verdichten, mit kalter Luft in Berührung kommen.

Die Theilchen des Schwefeldampfes erstarren dann in Gestalt feiner Krystallkörnchen. Um die Schwefelblumen, welche besonders zur Bereitung pharmazeutischer Präparate gebraucht werden, zu fabriziren, wendet man in Marseille, wo diese Fabrikation fast ausschließlich betrieben wird, denselben, bereits oben beschriebenen und abgebildeten, zur Raffinerie des Rohschwefels dienenden Apparat an, sorgt aber dafür, daß die Temperatur der Kammer nie bis zum Schmelzpunkt des Schwefels steigt, zu welchem Ende man die Destillation nur während des Tages fortsetzt, damit die Kammer während der Nacht Gelegenheit finde, abzukühlen. Zum Ausnehmen der Schwefelblumen, die sich an den Wänden und dem Boden der Kammer absetzen, dient eine eiserne Thür, die während der Destillation natürlich sehr dicht verstrichen wird. Da sich nicht selten Entzündungen des befindlichen Schwefels einstellen, und die Luft der Kammer viel schweflige Säure enthält, die sich später in Schwefelsäure umwandelt, so ist es nicht zu verwundern, daß die käuflichen Schwefelblumen eine saure Reaktion zeigen. Durch Auswaschen mit Wasser ist diese geringe Menge anhängender Schwefelsäure leicht zu beseitigen.

Schwefelgewinnung aus Kiesen. Unter den vielen vorkommenden Schwefelmetallen ist es vornehmlich der Schwefelkies (Schwefeleisen, aus 45,74 Eisen und 54,26 Schwefel bestehend), der theils seines häufigen Vorkommens, theils der Leichtigkeit wegen, mit welcher er einen guten Theil seines Schwefelgehaltes abgibt, vielfach zur Schwefelgewinnung benutzt wird. Es reicht nämlich hin, ihn einer mäßig starken Glühung zu unterwerfen, um ⅖ seines Schwefelgehaltes auszutreiben, welcher sich, wenn diese Glühung in einem Destillationsapparate vorgenommen wird, leicht gewinnen läßt.

Man bedient sich in Böhmen, Sachsen und Schlesien hierzu meistens weiter thönerner, runder oder viereckiger Röhren, die nach dem einen Ende zu sich verengen, und deren eine Anzahl in einer oder zwei Reihen in einem Galeerenofen so eingesetzt sind, daß sich der untere Boden in horizontaler Lage befindet. Man besetzt sie durch das weitere Ende mit etwa 1 Zentner gröblich gepochtem Schwefelkies, verschließt sodann diese Mündung durch eine eingesetzte und wohl verstrichene Thonplatte, und setzt nun den Ofen allmälig in starke Rothglühhitze. Der sich verflüchtigende Schwefel gelangt durch das engere Ende der Röhre zum Theil in Dampfgestalt, zum Theil auch als flüssiger Schwefel in eine kastenförmige eiserne Vorlage, die mit Wasser gefüllt und mit einem bleiernen Deckel verschlossen ist. Eine Destillation dauert etwa 6 bis 8 Stunden. Man öffnet nach Beendigung derselben die Röhren, zieht die Schwefelbräude heraus, welche gewöhnlich zur Bereitung von Eisenvitriol verwendet werden, und ladet sie sofort mit neuem Kies. Der in den Vorlagen gesammelte Tropfschwefel von unreiner, ins Grünliche oder Röthliche spielender Farbe ist noch sehr unrein, enthält oft an 12 Prozent fremder, theils mechanisch beigemengter, theils in ihm aufgelöster Theile, zu welchen letzteren namentlich Schwefelarsenik gehört. Da nämlich dem Schwefelkies sehr häufig andere, arsenikhaltige Erze beigemengt vorkommen, so geht der größte Theil dieses Arsenikgehaltes in den Schwefel über. In England wurde früher auf gleiche Weise Schwefel aus Kupferkies gewonnen; seitdem jedoch der sizilianische Schwefel in so enormen Quantitäten eingeführt wird, hat man damit aufgehört.

Der aus den Kiesen erhaltene Rohschwefel bedarf nun noch einer Läuterung durch Destillation, wodurch er nicht nur von den mechanisch eingemengten Unreinigkeiten, sondern auch von dem größten Theile des Schwefelarseniks gereinigt wird. Man bedient sich hierzu gußeiserner

Kolben von der Größe, daß sie etwa 1 Zentner Rohschwefel aufnehmen, und deren 12 in einem Galeerenofen erhitzt werden. Die oberen Mündungen der Kolben sind mit thönernen Helmen geschlossen, deren Hälse durch die Seitenmauer des Ofens hindurchreichen, und in thönerne Krüge einmünden, in welchen sich die Dämpfe zu flüssigem Schwefel verdichten, den man von Zeit zu Zeit durch eine nahe über dem Boden befindliche Oeffnung in ein darunter gestelltes Gefäß mit kaltem Wasser abfließen läßt. Da nun das Schwefelarsenik weit weniger flüchtig ist als der Schwefel, so verdichten sich die Dämpfe desselben größtentheils schon in dem Helme, aus welchem man es von Zeit zu Zeit herausbricht, um es als Rauschgelb in den Handel zu bringen. Der in den Kolben verbleibende, noch schwefelhaltige Rückstand (Schwefelschlacke) wird entweder unmittelbar oder nach vorhergehendem Umschmelzen in Gestalt einer porösen grauen Masse als Roßschwefel (insofern er von den Pferdeärzten gebraucht wird) verkauft.

Der aus Kiesen gewonnene Schwefel ist sehr gewöhnlich noch mit etwas Arsenik verunreinigt, und deshalb für manche Zwecke, z. B. zur Bereitung pharmazeutischer Präparate, nicht wohl anwendbar; auch liefert er eine arsenikhaltige Schwefelsäure.

Im Detailhandel kommt der Schwefel (mit Ausnahme der Schwefelblumen) fast nur in Stangen vor; im Großhandel aber auch häufig in Broten. In Livorno verkauft man den sizilianischen Schwefel in Sorten, Schwefel von Tallamone in Broten, und raffinirten Schwefel in Stangen.

Eigenschaften des Schwefels. Er besitzt im reinen Zustande eine ein wenig in's Grünliche spielende, gelbe Farbe, welche besonders bei dem krystallisirten natürlichen Schwefel, der mit dieser Farbe einen starken Grad von Halbdurchsichtigkeit, ja in dünneren Stücken fast Durchsichtigkeit verbindet, sehr ausgezeichnet zum Vorschein kommt. Beim Schmelzen und nachherigen Erstarren geht die Durchsichtigkeit zum Theil verloren. Der aus Kiesen gewonnene Schwefel besitzt häufig eine graulich gelbe Farbe und ist fast undurchsichtig, wodurch sich seine unreine Beschaffenheit beurkundet. Er gehört zu den dimorphen Körpern, d. h. denen, welche einer zweifachen ganz verschiedenen Krystallisation fähig sind. Die Krystallform des natürlichen Schwefels stimmt mit jener, welche er beim Auskrystallisiren aus seinen Auflösungen in fetten und flüchtigen Oelen annimmt, überein, weicht aber durchaus von jener ab, welche beim Erstarren des geschmolzenen Schwefels entsteht. Spezifisches Gewicht = 1,98. Der natürliche krystallisirte besitzt ausgezeichnet muschligen Bruch und starken Glanz auf den Bruchflächen, bei starker Durchscheinbarkeit; der nach dem Schmelzen erstarrte unebenen Bruch und Wachsglanz, und ist dabei fast undurchsichtig. Er ist fast geschmack- und geruchlos, sehr spröde, und wird beim Reiben stark elektrisch, was sich besonders beim Pulverisiren in gläsernen oder porzellanenen Reibschalen zeigt. Die einzelnen Theile werden hier so stark elektrisch, daß sie beim Herausstreichen aus der Schale mit Gewalt aus einander stieben. Bedient man sich zum Pulverisiren eines eisernen Mörsers, so ist von allem dem nichts zu bemerken. Er schmilzt bei 111° zu einer ganz dünnflüssigen, bernsteingelben Flüssigkeit, die beim Erkalten in nadelförmigen Krystallen von gleicher Farbe anschießt. Dieser so erstarrte Schwefel, dessen Krystallform, wie oben erwähnt, von der des natürlichen abweicht, zeigt die interessante Erscheinung, daß er nach etwa 24 Stunden an einzelnen Stellen anfängt seine Farbe in Hellgelb umzuändern, und undurchsichtig zu werden, welche Erscheinung sich mehr und mehr ausbreitet, bis endlich nach etwa 48 Stunden die Gesammtmasse in den

Zustand des gewöhnlichen Stangenschwefels übergegangen ist. Die Ursache hievon liegt ohne Zweifel in einer Umlagerung der kleinsten Theilchen, welche sich bei der gewöhnlichen Temperatur in eine solche wechselseitige Lage begeben, wie sie der andern Krystallform entspricht; wobei dann in Folge der vielen inneren Trennungen der freie Durchgang der Lichtstrahlen gehemmt wird, und wieder in Folge der Undurchsichtigkeit eine hellere Farbe hervorkommt. Das Auffallende in dieser Erscheinung beim Schwefel liegt nur darin, daß derselbe ungeachtet dieser Umlagerung der Atome seinen Zusammenhang nicht verliert. Ganz dieselbe Erscheinung findet Statt, wenn natürlicher durchsichtiger Schwefel längere Zeit hindurch in einer Temperatur erhalten wird, die seinem Schmelzpunkte nahe liegt. Auch hier stellt sich eine Umlagerung der Atome ein, welche bei dieser Temperatur das Bestreben haben, sich der Krystallform des beim Erstarren krystallisirenden Schwefels entsprechend anzuordnen, wobei sich ebenfalls die Durchsichtigkeit verliert und eine hellgelbe Farbe einstellt.

Der geschmolzene Schwefel bleibt bei fernerem Erhitzen bis zu etwa 160° unverändert. Steigt die Temperatur noch höher, so wird er dickflüssig und fadenziehend; die Farbe geht dabei in die des dunkel gefärbten Honigs über. Bei 200° ist er so zähe, daß man das Gefäß umkehren kann, ohne daß er ausfließt. Läßt man diese zähe Masse abkühlen, so nimmt sie, sobald die Temperatur unter 160° herabkommt, wieder den dünnflüssigen Zustand an. Bringt man sie dagegen noch in dem zähen Zustande plötzlich in kaltes Wasser, so behält sie auch nach dem völligen Erkalten ihre braune Farbe und zähe Beschaffenheit, so daß man sie zwischen den Fingern wie Glaserkitt kneten und beliebig formen kann. Erst nach längerer Zeit, die bei recht reinem Schwefel sich auf 24 Stunden und darüber erstrecken kann, wird sie hart und hellgelb. Bei sehr unreinem Schwefel tritt das Erhärten schon in kurzer Zeit ein.

Der Schwefel fängt schon bei 143° an, einen gelbgefärbten Dampf auszustoßen, der sich an kalten Wänden in Gestalt eines zarten, mehlförmigen gelben Pulvers (Schwefelblumen) verdichtet. Bei 316° kocht er und läßt sich sehr gut destilliren, wobei etwa vorhandene Unreinigkeiten zurückbleiben.

An der Luft erhitzt, entzündet sich der Schwefel leicht und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefliger Säure, welche den erstickenden Geruch des brennenden Schwefels bedingt. Die zu seiner Entzündung nöthige Temperatur liegt aber noch über seinem Kochpunkte.

Er ist im Wasser völlig unauflöslich, in absolutem Alkohol und Aether in sehr geringer Menge löslich, weit leichter in erwärmten fetten und flüchtigen Oelen, so wie in Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel. Beim Erkalten dieser heiß gesättigten Lösungen scheidet er sich in Krystallen, deren Form mit der des natürlichen Schwefels übereinstimmt, aus. Auch in heißer Kalilauge, so wie in einer siedenden Lösung von schwefligsaurem Natron ist er, in Folge einer Umwandlung in unterschweflige Säure, löslich.

Die Anwendungen des Schwefels sind sehr mannichfaltig. Außer seiner allgemein bekannten Benutzung zu Schwefelhölzern und Schwefelfäden, dient er zur Bereitung der Schwefelsäure, zur Pulverfabrikation, zur Darstellung vieler pharmazeutischer und chemischer Präparate, zur Fabrikation von Kupfervitriol, zur Gewinnung von arsenikfreiem Nickel, zum Schwefeln der Wolle, Seide, Strohhüte, Korbmacherarbeiten, und noch zu vielen anderen Zwecken.

Schwefelkies ist eine Verbindung von einem Atom Eisen mit zwei Atomen Schwefel oder dem Gewichte nach von 45,74 Eisen mit 54,26 Schwefel.

Diese sehr häufig und an manchen Orten in Menge vorkommende Verbindung besitzt auf frischen Bruchflächen eine blaß messinggelbe, äußerlich durch Anlaufen eine dunkler messinggelbe Farbe und vollkommenen Metallglanz. Die Härte kommt der des Quarzes ziemlich nahe, so daß er am Stahle Funken gibt, und früher allgemein zum Feuerschlagen benutzt werden konnte, worauf sich sein Name, Pyrites, bezieht. Er krystallisirt in Würfeln, Pentagonaldodekaëdern und anderen Formen des regulären Systems. Beim Glühen an freier Luft entwickelt er den Geruch nach brennendem Schwefel, und oxydirt sich unter Austreibung des meisten Schwefels in Eisenoxyd und eine kleine Menge Eisenvitriol. Wird die Glühung in verschlossenen Gefäßen vorgenommen, so verflüchtigen sich $^2/_5$ des Schwefelgehaltes, während die übrigen $^3/_5$ mit dem Eisen zu einer niederen Schwefelverbindung vereinigt zurückbleiben.

Mit dem Schwefelkies in seiner Zusammensetzung ganz übereinstimmend, in den äußeren Eigenschaften aber von ihm abweichend, ist der Wasserkies. Dieser besitzt bei völligem Metallglanz auf frischem Bruche eine hellgraue, kaum ein wenig in's Gelbe ziehende, äußerlich eine hell messinggelbe Farbe, und weicht in der Krystallisation von dem Schwefelkiese sehr bedeutend ab. Er kommt häufig in nierenförmigen, äußerlich mit hervorragenden Krystallenden besetzten, innerlich strahligen Massen vor, und führt dann den Namen Strahlkies. Längere Zeit der feuchten Luft dargeboten, bildet er, besonders der Strahlkies, auf seiner Oberfläche einen weißen Beschlag von Eisenvitriol, dessen Bildung sich nach und nach bis in das Innere der Masse fortpflanzt, und das Stück endlich zum Zerfallen bringt. Die Ursache dieser, den Mineraliensammlern so widerwärtigen Zersetzung, die sich selbst durch einen starken Firnißüberzug für die Dauer nicht verhindern läßt, liegt in einer, bei dem Wasserkiese fast nie fehlenden Einmengung von Einfachschwefeleisen, welches eben jene Umänderung in Eisenvitriol erfährt. Auf dieser Eigenschaft des Wasserkieses beruht die Alaunfabrikation aus der sogenannten Alaunerde, wie in dem Artikel Alaun gezeigt wurde. Die Theile des Wasserkieses selbst bleiben bei dieser Zersetzung unverändert zurück. Der Schwefelkies ist von der genannten Einmengung fast jederzeit frei, und unterliegt nicht dem Verwittern. Wenn jedoch er sowohl wie der Wasserkies einer vorsichtigen, nicht zu weit getriebenen Röstung unterworfen wird, so bildet sich nicht allein während der Röstung, sondern vorzüglich bei längerem Aussetzen des Rückstandes an die feuchte Luft, eine beträchtliche Menge Eisenvitriol.

Ueber die Schwefelgewinnung aus Schwefelkies ist in dem vorhergehenden Artikel die Rede gewesen, dagegen wird von seiner Verwendung zur Schwefelsäurefabrikation in dem Artikel Schwefelsäure gesprochen.

Schwefelkohlenstoff (Schwefelalkohol, Kohlensulfid). Diese wissenschaftlich nicht minder wie technisch interessante Verbindung entsteht beim Zusammenbringen von dampfförmigem Schwefel mit Kohle im rothglühenden Zustande.

Nachdem die Darstellung desselben früher nur im Kleinen in der Art ausgeführt wurde, daß man ein mit Kohlenstückchen gefülltes Porzellanrohr in geneigter Lage zum Glühen erhitzte, und in das höher liegende Ende von Zeit zu Zeit Schwefelstückchen brachte, den dampfförmig entweichenden Schwefelkohlenstoff aber in einem stark abgekühlten

Kühlrohr verdichtete, hat der bedeutende Verbrauch dieses Präparates, besonders als Auflösungsmittel des Kautschuks, zu seiner fabrikmäßigen Bereitung die Veranlassung gegeben.

Ein zylindrisches Gefäß von feuerfestem Thon (die bekannten thönernen Gasretorten eignen sich dazu vortrefflich) ist in vertikaler Stellung in einem stehenden Flammofen angebracht, und wird in demselben ununterbrochen in starker Rothglühhitze erhalten. Ein, ganz wie bei den Gasretorten an der Mündung befestigter Hals von Gußeisen enthält ein Seitenrohr zur Ableitung der Dämpfe, und in dem Deckel zwei Oeffnungen, deren eine, weitere, zum Einbringen der Kohle, die andere kleinere zur Aufnahme eines, bis nahe an den Boden der Retorte herabreichenden thönernen Rohres dient, durch welches man mittelst eines Hahnes den vorher geschmolzenen Schwefel beliebig rascher oder langsamer nach Maßgabe des Ganges der Operation einfließen lassen kann. Ein sehr langes, durch möglichst kaltes Wasser gekühltes kupfernes Kühlrohr dient zur Verdichtung des Schwefelkohlenstoffes, den man in einem mit Wasser gefüllten Gefäße auffängt. Wegen der außerordentlichen Flüchtigkeit des Schwefelkohlenstoffs macht seine Verdichtung immer große Schwierigkeit, so daß ein erheblicher Verlust nicht leicht zu vermeiden ist.

Das gewonnene, durch aufgelösten Schwefel gelb gefärbte Produkt muß durch ein- oder zweimalige Rektifikation im Wasserbade gereinigt werden, wobei man mit besonderer Sorgfalt das Hinzukommen von Wasser in die Retorte zu vermeiden hat, theils weil die Gegenwart von Wasser eine sehr unruhige Destillation bedingt, theils auch, weil der Schwefelkohlenstoff im Handel als Lösungsmittel für Kautschuk, wasserfrei verlangt wird. Aus diesem Grunde ist es rathsam, die zweite Rektifikation über Chlorkalzium vorzunehmen.

Wimmer empfiehlt die Darstellung des Schwefelkohlenstoffs aus Schwefelkies, indem er diesen letzteren in einem gußeisernen! Kessel glüht, und die entweichenden Schwefeldämpfe in ein mit Kohlen gefülltes, rothglühendes Gefäß von feuerfestem Thon leitet. Zur Verdichtung der Dämpfe empfiehlt er ein verhältnißmäßig hohes Gefäß von Blech, durch welches kaltes Wasser in außerordentlich zahlreichen, aber sehr feinen Strahlen fließt, wodurch die Dämpfe kondensirt werden, und nebst dem Wasser in ein untergestelltes Gefäß abfließen.

Der Schwefelkohlenstoff, aus 1 Atom Kohlenstoff und 2 Atomen Schwefel, also in 100 Theilen aus

Schwefel	84,2
Kohlenstoff	15,8
	100,0

bestehend, ist ein farbloses, sehr dünnflüssiges und leicht bewegliches Liquidum von eigenthümlichem, unangenehmem Geruch. Spezif. Gewicht bei 0° = 1,293, bei 15° = 1,271. Er siedet bei 48° C und ist dieses niedrigen Siedpunktes wegen schon bei gewöhnlicher Temperatur ausnehmend flüchtig. Bei der Verdunstung wird ungewöhnlich starke Kälte entwickelt. Er brennt mit blauer Flamme unter Entwicklung des Geruches nach brennendem Schwefel, und ist so leicht entzündlich, daß schon bei Annäherung eines brennenden Körpers die Entzündung erfolgt. Mit Wasser verbindet er sich nicht, sondern sinkt darin zu Boden. Von gewöhnlichem Weingeist wird er in geringer Menge, dagegen von absolutem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen in jedem Verhältniß aufgenommen. Er ist ein vortreffliches Auflösungsmittel aller Fette und mehrerer Harze, ferner des Kautschuks, der Gutta-Percha, so wie des Schwefels und Phosphors.

Schwefeln. Diese bekannte Bleichmethode findet besonders bei Wolle, Seide, Stroh- und Korbmacher-Arbeiten Anwendung, und beruht auf der Eigenschaft der schwefligen Säure, sich mit verschiedenen organischen Pigmenten zu farblosen Verbindungen zu vereinigen. Wenn man z. B. eine rothe Rose in schweflige Säure taucht, oder über brennenden Schwefel hält, so verliert sie die Farbe und wird weiß. Der Farbstoff ist jedoch nicht etwa zerstört, sondern nur durch seine Verbindung mit der schwefligen Säure unkenntlich geworden. Bringt man die Rose demnächst in verdünnte Schwefelsäure, so treibt diese in Folge ihrer größeren Verwandtschaft zu dem rothen Pigmente die schweflige Säure aus, und die rothe Farbe kommt wieder zum Vorschein.

Nicht anders verhält es sich beim Schwefeln der Wolle u. dgl. Auch hier wird der Farbstoff nicht zerstört, und wenn daher bei längerer Aufbewahrung die schweflige Säure sich zu Schwefelsäure oxydirt, so tritt die vorherige Färbung, wenn auch nicht immer in ihrer ganzen Intensität, wieder hervor. Besonders bei Stroh und Weidenholz wird dieses sehr bemerklich, denn es ist bekannt, daß Strohhüte und Korbmacherarbeiten mit der Zeit wieder so gelb werden, als wären sie nie gebleicht. In dieser Beziehung steht das Schwefeln hinter der Chlorbleiche weit zurück, bei welcher letzteren der Farbstoff unwiederbringlich zerstört wird. Nur ist die Chlorbleiche nicht überall anwendbar. Wolle z. B. verliert durch Chlor einen großen Theil ihrer natürlichen Steifigkeit und Elastizität.

Das Verfahren beim Schwefeln ist sehr einfach. Man hängt die zu bleichenden Stoffe, nachdem sie stark angefeuchtet worden, in einem Kasten oder in einer Kammer auf, in welcher man sodann eine Portion Schwefel verbrennt, und die Waare mit den Dämpfen bis zu erfolgter Bleichung in Berührung läßt. Die Einrichtung der Bleichkammern, deren Größe sich natürlich nach dem Bedarf richtet, ist folgende: Die Kammer, deren Fenster und Thüren so luftdicht wie möglich schließen müssen, ist zum Aufhängen der Waare mit vielen unter der Decke angebrachten Stangen, und zum Abfließen des herabtröpfelnden Wassers mit einem, sich rinnenförmig nach der einen Seite neigenden, mit Fließen belegten Fußboden versehen. Die eisernen oder irdenen Schalen, in welchen der Schwefel verbrannt wird, befinden sich in den vier Winkeln der Kammer. Bei größeren Kammern können auch in der Mitte der Wände solche Schalen aufgestellt werden. Die Thür erhält nahe über dem Fußboden einen kleinen Schieber, wodurch man in den Stand gesetzt ist, nach Erforderniß etwas frische Luft in die Kammer zu lassen. Ein von der Decke der Kammer auslaufendes eisernes Rohr führt nach einem gut ziehenden Schornsteine. Nachdem also die Waare angefeuchtet und aufgehängt ist, zündet man den Schwefel auf den Schalen an, läßt noch einige Zeit den Schieber ein wenig geöffnet, verschließt ihn sodann und überläßt nun das Ganze sich selber. Das nach dem Schornsteine führende Rohr bleibt dabei geöffnet. Da nämlich das spezifische Gewicht des schwefligsauren Gases das der atmosphärischen Luft über das Doppelte übersteigt, so würde es aus allen Ritzen und Spalten in Thüren und Fenstern rasch entweichen, wenn man nicht durch Verbindung der Kammer mit einem gut ziehenden Schornsteine diesem Entweichen entgegenwirkte. Ist endlich die, erfahrungsmäßig zur Bleichung nöthige Zeit verstrichen, so öffnet man allmälig den Schieber, verstärkt auch wohl durch einen besonderen Ofen den Zug des Schornsteins und entfernt so das Gas aus der Kammer, worauf man sie öffnen und die gebleichte Waare herausnehmen kann.

Die Korbmacher bedienen sich zum Schwefeln ihrer Arbeiten gewöhn-

lich eines großen, mit einem dicht schließenden Deckel versehenen Kastens, in welchen die naßgemachten Stücke gestellt werden, und worin man hier-Strohes auf eine Portion Schwefel abbrennen läßt. Ueber das Schwefeln des ist der Artikel Strohhüte nachzusehen.

Schwefelsäure. Diese hochwichtige Verbindung von Schwefel und Sauerstoff findet sich zwar an Salzbasen, besonders an Kalk gebunden als Gyps in außerordentlich großer Menge in der Natur, im isolirten Zustande dagegen nur hier und da bei einigen Vulkanen, und auch hier in so verdünntem Zustande, daß sie technisch von keiner Wichtigkeit ist. Sie muß daher künstlich dargestellt werden, wozu sich denn bis jetzt zwei wesentlich verschiedene Verfahrungsarten gefunden haben. Nach der einen, älteren, gewinnt man sie aus dem Eisenvitriol, nach der zweiten durch Verbrennung und fernere Oxydation des Schwefels.

1. Darstellung der Schwefelsäure (des Vitriolöls) aus Eisenvitriol. Der Eisenvitriol, schwefelsaures Eisenoxydul mit Wasser, läßt bei scharfer Glühhitze die Schwefelsäure entweichen, wobei jedoch ein Theil derselben durch Abgabe von Sauerstoff an das Oxydul, welches sich dadurch in Oxyd verwandelt, sich zu schwefliger Säure reduzirt. Dieser Vorgang ist zwar, sofern er einen Verlust an Schwefelsäure bedingt, ein Uebelstand, aber er trägt auch in hohem Grade dazu bei, das Entweichen der Schwefelsäure zu erleichtern, weil das Eisenoxyd eine ungleich schwächere Basis ist, als das Oxydul; ja es würde wahrscheinlich ohne denselben zum Austreiben der Schwefelsäure eine so hohe Temperatur erforderlich sein, daß sie in Folge dieser Hitze eine noch stärkere Zersetzung erleiden würde. Man könnte nun zwar den Eisenvitriol ohne Weiteres in die zu der Destillation bestimmten Kolben bringen, um zuerst bei gelinder Hitze das Wasser, und darauf bei erhöhter Temperatur die Schwefelsäure auszutreiben. Da aber auf diese Art nur kleine Mengen von Vitriol in dem Kolben Raum finden würden, so nimmt man die Entwässerung vorher in offenen Pfannen oder Kolben vor, welche in den zum Erhitzen der Destillationskolben dienenden Galeerenofen mit eingesetzt sind. Bei dieser Kalzination wird jedoch das Wasser nicht vollständig ausgetrieben, und der kleine Rückhalt trägt wesentlich dazu bei, das nachherige Entweichen der Schwefelsäure zu erleichtern. Zugleich oxydirt sich durch den atmosphärischen Sauerstoff ein Theil des Eisenoxyduls zu Oxyd, und da endlich der Eisenvitriol schon in seinem gewöhnlichen Zustande eine gewisse Menge Oxyd enthält, so ersieht man, daß die kalzinirte Masse, so wie sie der Destillation übergeben wird, schon ziemlich reich an Eisenoxyd sein müsse, woraus es sich erklärt, daß die erhaltene Säure im Allgemeinen nicht so stark durch schweflige Säure verunreinigt ist.

Die aus feuerfestem Thon gebrannten Kolben haben gewöhnlich etwa 15 Zoll Länge, im Bauche 4 bis 5 Zoll Dicke, und laufen in ein 6 Zoll langen, 3 Zoll dicken Hals aus. Eine Anzahl, gewöhnlich 24, solcher Kolben liegen in zwei Reihen über einander in einem Galeerenofen und werden, jeder mit etwa 2 Pfund kalzinirtem Vitriol, geladen. Die Vorlagen sind ähnlich gestaltet und werden mit ihren 1½ Zoll im Durchmesser haltenden Hälsen in die Kolben gelegt und mit Thon verstrichen. Wo man sich die Herstellung einer möglichst konzentrirten Säure zur Aufgabe macht, läßt man die zuerst übergehende, sehr wasserhaltige Säure (Vitriolspiritus) unaufgefangen abtropfen, und legt die Vorlagen erst beim Erscheinen weißer Nebel von wasserleerer Schwefelsäure vor. Hierauf verstärkt man das Feuer und hält den Ofen in starker Rothglühhitze, die gegen das Ende der Destillation bis zur anfangenden

Weißglühhitze getrieben wird. Gewöhnlich ist nach Verlauf von 36 Stunden die Destillation zu Ende, welches man an dem Erkalten der Vorlagen erkennt. Man nimmt nun die Vorlagen ab, um sie zu entleeren, zieht mit eisernen Kratzen das in den Kolben befindliche Eisenoxyd (Kolkothar, Todtenkopf, Caput mortuum vitrioli) heraus, ersetzt die etwa gesprungenen Kolben durch neue, und schreitet zu einer folgenden Destillation. Die Ausbeute an Vitriolöl beträgt etwa 45 Prozent vom Gewichte des kalzinirten Vitriols.

Ein in den Vitriolölbrennereien jetzt sehr übliches Verfahren besteht darin, eine gewisse Menge englischer Schwefelsäure in den Kolben vorzuschlagen, welche durch Aufnahme der aus dem Vitriol sich entwickelnden wasserfreien Säure sich in rauchende Schwefelsäure umwandelt.

Das aus dem Eisenvitriol erhaltene Vitriolöl (rauchendes, sächsisches, Nordhäuser Vitriolöl) wurde früher häufiger als gegenwärtig dargestellt, weil es in vielen seiner Anwendungen durch die viel wohlfeilere englische Schwefelsäure verdrängt ist; aber es wird auch jetzt noch an mehreren Orten, namentlich im sächsischen Erzgebirge, in Böhmen zu Graßlitz und Lukawitz, in Schlesien zu Rohnau bei Kupferberg, zu Schreibershau, Hermsdorf, in Nordhausen, Goslar, Bonn, Linz am Rhein und andern Orten fabrizirt.

2. Darstellung der Schwefelsäure aus Schwefel. Diese gegenwärtig allgemein übliche Darstellungsart soll im Jahre 1697 in England erfunden sein, weshalb auch die nach ihr gewonnene Schwefelsäure jetzt noch englische genannt wird, obwohl sich in der zivilisirten Welt schwerlich ein Land finden möchte, in welchem nicht solche Schwefelsäure bereitet wird.

Wir wollen zuerst den bei ihrer Darstellung vorgehenden chemischen Prozeß betrachten, und sodann zu der Fabrikation übergehen.

Beim Verbrennen des Schwefels entsteht nur schweflige, nie Schwefelsäure. Es handelt sich also darum, dieselbe durch höhere Oxydation in Schwefelsäure umzuwandeln. Da nun aber diese Oxydation durch den einfachen Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs außerordentlich langsam von Statten geht, so bedient man sich eines anderen Oxydationsmittels, der Salpetersäure.

Schon im Artikel Salpetrige Säure ist der in Frage stehende Vorgang entwickelt, weshalb wir uns jetzt auf die kurze Wiederholung beschränken können, daß die Salpetersäure bei ihrer Einwirkung auf schweflige Säure, diese durch Abgabe von 1 Atom Sauerstoff in Schwefelsäure umwandelt, während sie selbst in Untersalpetersäure zurückgeführt wird. Diese letztere aber in Berührung mit Wasserdampf zerfällt in Salpetersäure, welche nun wieder mit schwefliger Säure in Wechselwirkung tritt, und Stickoxyd, welches durch Aufnahme von Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft in Untersalpetersäure übergeht, die nun wieder in Salpetersäure und Stickoxyd zerfällt, u. s. f.

Hiernach sollte man vermuthen, daß die kleinste Menge Salpetersäure genügen müsse, um jede Menge schwefliger Säure zu oxydiren. Da aber nicht vermieden werden kann, daß ein Theil der Untersalpetersäure (oder richtiger salpetrigen Salpetersäure) in Verbindung mit der neugebildeten Schwefelsäure sich niederschlägt, mithin außer Wirksamkeit tritt; da ferner ein Theil der salpetrigen Dämpfe mit dem Stickstoff der verbrauchten Luft in's Freie entweicht: so stellt sich doch die Menge der zur Schwefelsäurefabrikation erforderlichen Salpetersäure nicht so ganz klein heraus. Zwar haben sinnreiche Kombinationen, welche wir im Verlauf des Artikels mittheilen werden, die Möglichkeit gezeigt, die Salpeter- oder salpetrige Säure fast ohne Verlust immer wieder zu gewinnen; allein

mehrfache Unzuträglichkeiten haben sich bisher der allgemeinen Einführung dieser künstlichen Verfahrungsart entgegengesetzt. Es erhellt übrigens aus der obigen Darlegung des Prozesses, daß ebensowohl Stickoxyd, oder salpetrige Säure, wie Untersalpetersäure oder Salpetersäure angewendet werden können, ohne daß der Vorgang ein anderer wird.

Das älteste Verfahren zur Entwicklung salpetriger Säure bestand darin, den Schwefel mit einer gewissen Menge Salpeter zu mengen, und sodann abzubrennen. Später ging man zu dem mehr sicheren Verfahren über, durch Erhitzen von Salpetersäure mit Zucker oder Stärkemehl Stickoxydgas zu entwickeln, wobei die gleichzeitig entstehende Kleesäure einen Theil der Kosten deckte. Gegenwärtig hat man in den meisten Schwefelsäurefabriken auch dieses Verfahren verlassen, und entwickelt aus einem Gemisch von Salpeter und Schwefelsäure, welches in einer eisernen Pfanne mitten in die Flamme des brennenden Schwefels gestellt und dadurch erhitzt wird, dampfförmige Salpetersäure. In einigen französischen Fabriken endlich benutzt man für sich bereitete Salpetersäure, welche innerhalb der Bleikammer von flachen Schalen kaskadenartig überfließend mit der schwefligen Säure in Berührung tritt.

Die solchergestalt entstandene Schwefelsäure schlägt sich in Verbindung mit Wasser als Flüssigkeit nieder und wird schließlich durch Abdampfen von dem überschüssig beigemengten Wasser befreit, worauf sie für den Handel fertig ist.

Obgleich das beschriebene Verfahren, wie oben gesagt, schon im 17. Jahrhunderte erfunden, und seitdem im vorigen Jahrhundert ziemlich im Großen ausgeführt wurde, so verdankt man die wissenschaftliche Erklärung desselben doch erst den Bemühungen der französischen Chemiker Clement und Desormes, welche auch einen sehr hübschen Apparat erfanden, um den Vorgang mit größter Bequemlichkeit zu beobachten. Man verschafft sich einen möglichst großen Glasballon, der an der Seite mit einer Tubulirung versehen, und dessen durch Abschneiden des Halses gebildete Hauptöffnung mit einer Bleiplatte geschlossen wird. Durch diese Bleiplatte reichen drei gebogene Glasröhren hindurch. Die erste derselben wird mit einem Kolben in Verbindung gesetzt, in welchem man schwefligsaures Gas durch Erhitzen von Kupferschnitzeln mit Schwefelsäure entwickelt; die zweite mit einem andern kleinen Kolben, worin sich Stickoxydgas aus Salpetersäure und Kupfer erzeugt; die dritte mit einem Kolben, der zur Erzeugung von Wasserdämpfen dient. Außer diesen drei Röhren kann die Bleiplatte noch eine größere, mit einem Deckel zu verschließende Oeffnung enthalten, durch welche man nach Beendigung des Prozesses die ihres Sauerstoffes beraubte atmosphärische Luft entweichen läßt.

Wenn dieser Ballon mit frischer atmosphärischer Luft gefüllt ist, läßt man die Entwickelung von schwefliger Säure und Stickoxydgas (dieses letztere jedoch in viel geringerer Menge) vor sich gehen, wobei sich der Ballon mit dicken rothen Dämpfen von salpetriger Säure erfüllt, ohne daß, falls der Apparat und die angewandten Gasarten völlig trocken waren, eine Spur von Schwefelsäure zum Vorschein kommt. Läßt man nun etwas Wasserdampf eintreten, so bemerkt man alsbald weiße Nebel (aus der Verbindung salpetriger Säure und Schwefelsäure bestehend), die die Wandungen des Ballons, wie Eis an gefrorenen Fensterscheiben, mit strahligen Krystallisationen überkleiden, während die rothen Dämpfe verschwinden. Leitet man hierauf eine erneuerte Portion Wasserdampf in den Ballon, so bemerkt man, daß jene Krystallisationen unter Aufbrausen (von dem entweichenden Stickstoffoxydgas) und unter Bildung rother Dämpfe zu einer ölartigen Flüssigkeit zerfließen, welche sich in der unteren Wölbung des Ballons ansammelt. Fährt man mit der

Entwicklung von schwefligsaurem und Stickoxyd-Gas fort, und leitet gleichzeitig eine hinlängliche Menge Wasserdampf hinzu, so kommen jene krystallinischen Vegetationen nicht zum Vorschein, und es schlägt sich die Schwefelsäure sogleich als Flüssigkeit theils an den Wänden, theils inmitten des Ballons in Gestalt feiner Tröpfchen nieder. Nachdem dieser Vorgang eine Zeit lang fortgeschritten, und der Sauerstoffgehalt der in dem Ballon eingeschlossenen atmosphärischen Luft verbraucht ist, findet keine Einwirkung mehr Statt. Man öffnet nun die seitliche Tubulirung und die obere weite Oeffnung, um den Ballon mit frischer Luft zu füllen, worauf der Prozeß fortgesetzt werden kann.

Zur Fabrikation der Schwefelsäure im Großen dienen geräumige, aus starkem Walzblei konstruirte Behälter, Bleikammern, in welche die in einem darunter oder daneben angebrachten Ofen sich entwickelnden Gase eintreten. Die Kammer selbst hat eine länglich parallelepipedische Gestalt und ist in einem starken Balkengerüste, in welchem die Bleiplatten, die sich allein nicht würden tragen können, befestigt sind, angebracht. Die Verbindung der Bleitafeln muß entweder durch genaues Zusammenfalzen, oder besser durch Löthen mit reinem Blei, nicht durch gewöhnliches Schnellloth bewirkt werden, weil dieses letztere seines Zinngehaltes wegen von der Schwefelsäure angegriffen wird. Der Boden der Kammer bildet einen ganz für sich bestehenden Theil, ist nach einer Seite zu ein wenig gegen den Horizont geneigt, und mit einem niedrigen aufstehenden Rande versehen. Die Seitenwände reichen (hängend) innerhalb dieses Randes bis nahe auf den Boden herab, so daß die in der Kammer befindliche niedrige Schicht verdünnter Schwefelsäure die nöthige Dichtung bewirkt.

Die Verbrennung des Schwefels geschieht in einer großen flachen, von unten geheizten Pfanne, die sich in einem Ofen neben der Bleikammer befindet, von welchem die schweflige Säure durch ein sehr weites Bleirohr in die Kammer tritt, auf deren entgegengesetztem Ende sich eine, zum Entweichen der verbrauchten Luft bestimmte, durch eine genau schließende Klappe verschließbare Oeffnung befindet.

Man unterscheidet die (ältere, jetzt überall aufgegebene) periodische von der kontinuirlichen Methode der Schwefelsäurefabrikation. Bei der ersteren verbrennt man eine nach der Größe der Kammer sich richtende Menge Schwefel, entwickelt zugleich die benöthigte salpetrige Säure, und läßt sodann den Wasserdampf einströmen. Ist der Prozeß beendigt, so öffnet man das Ventil und eine nahe über der Schwefelpfanne befindliche Thür (welche auch zum Eintragen des Schwefels dient), worauf die in der Kammer befindlichen Gasarten entweichen, diese sich mit frischer Luft füllt, und nach dem Schließen der Ventile zu einer folgenden Operation bereit ist. Nach dem kontinuirlichen Verfahren dagegen geht der Prozeß ununterbrochen fort. Der Schwefel wird bei gleichzeitiger Entwickelung salpetriger Säure ununterbrochen im Brennen erhalten, zu welchem Ende durch eine kleine Oeffnung nahe über der Schwefelpfanne ein beständiger Zufluß frischer Luft unterhalten wird, während die ihres Sauerstoffes beraubte Luft mit dem ihr noch beigemengten Stickoxydgas aus der an dem entgegengesetzten Ende der Kammer befindlichen Esse, die in diesem Falle beständig geöffnet bleibt, entweicht.

Beide Methoden haben ihre eigenthümlichen Vor- und Nachtheile. Die kontinuirliche gewährt den Vortheil, daß man in einer Kammer von gleicher Größe eine weit größere Menge Schwefelsäure produzirt, daß die ganze Arbeit gleichförmiger und bequemer vor sich geht, und daß die Bleikammer durch die unausgesetzt gleich bleibende Temperatur weniger leidet. In anderer Hinsicht dagegen steht sie hinter der periodischen Be-

reitungsart zurück. Es läßt sich nämlich in Folge des kürzeren Verweilens der Gasarten in der Kammer ein Verlust an schwefliger Säure nicht wohl vermeiden; ferner ist man genöthigt, durch Anwendung einer größeren Wassermenge die Bildung und Verdichtung der Schwefelsäure zu befördern, gewinnt also eine weniger konzentrirte Säure und bedarf zum nachherigen Abdampfen einer größeren Menge Brennmaterials. In einer einfachen Kammer steht daher das periodische Verfahren offenbar im Vortheil. Da jedoch der Hauptnachtheil der kontinuirlichen Arbeit in dem Entweichen der Gase vor ihrer vollständigen Verdichtung besteht, so lag die Idee sehr nahe, die Gase nach dem Entweichen aus der ersten Kammer noch durch eine Reihenfolge anderer Kammern streichen zu lassen, um ihnen Zeit zu geben, alle Schwefelsäure vollständig abzusetzen. In der That ist diese Einrichtung in mehreren größeren Schwefelsäurefabriken üblich, doch ist sie in der Anlage etwas kostspielig. Derselbe Zweck läßt sich, wenn auch nicht ganz vollständig, doch aber ziemlich genügend dadurch erreichen, daß man eine gewöhnliche Bleikammer durch bleierne Querwände in mehrere Abtheilungen theilt, durch welche der Luftstrom seinen Weg zu nehmen genöthigt ist. Nachdem in der ersten Abtheilung der Hauptniederschlag erfolgt ist, begibt sich der Luftstrom durch eine, 1 Fuß im Quadrat haltende Oeffnung an der unteren Seite der ersten Zwischenwand in die zweite Abtheilung, von dieser durch eine ähnliche Oeffnung der zweiten Scheidewand, die sich aber am oberen Ende befindet, in die dritte Abtheilung und so abwechselnd in auf- und absteigender Bewegung durch sämmtliche Abtheilungen, um aus der letzten durch die stets geöffnet bleibende Esse zu entweichen. Zweckmäßig ist es hierbei, nicht nur in die erste, sondern auch noch in die nächstfolgenden Abtheilungen Wasserdämpfe einströmen zu lassen. Bei den letzten ist dieses nicht nöthig.

Die Dimensionen der Kammern anlangend, so hat die Erfahrung sich besonders zu Gunsten einer Länge von 50 Fuß, einer Breite von 27 Fuß und einer Höhe von 15 Fuß entschieden, doch findet man in manchen Fabriken weit größere Kammern; besonders bei dem System der ununterbrochenen Verbrennung kann, falls man sich nur einer Kammer bedient, ihre Länge nicht leicht zu groß genommen werden. Bei einer Kammer von der so eben angegebenen Größe hat der von dem Ofen zu ihr führende Mantel 8 Fuß Durchmesser und etwa 6 Fuß Höhe, die Schwefelpfanne 3 Fuß 4 Zoll Durchmesser und 3 bis 4 Zoll Tiefe. Die zum Eintragen des Schwefels dienende Thür hat 2 Fuß Höhe und 18 Zoll Breite.

Nach der periodischen Methode fängt man damit an, die Pfanne soweit zu erhitzen, bis eine versuchsweise darauf geworfene kleine Portion Schwefel sich sogleich entzündet, worauf man sodann 100 Pfund Schwefel einträgt, und die mit 8 Pfund Salpeter und 7 Pfund konzentrirter Schwefelsäure gefüllte Schale auf den Dreifuß darüber stellt. Nach Verlauf von 2 Stunden ist der Schwefel gewöhnlich verbrannt, worauf man nun den Dampfhahn öffnet und stark gespannten Wasserdampf einströmen läßt. Die Menge des zu einer Operation nöthigen Wasserdampfes kann auf etwa 100 Pfund veranschlagt werden, und läßt sich nach dem Sinken des Niveau's in dem Dampfkessel leicht reguliren. Bald nachdem dieses Einströmen seinen Anfang genommen hat, beginnt der Prozeß der Schwefelsäurebildung, wobei in Folge der Absorption des atmosphärischen Sauerstoffs eine Volumverminderung eintritt. Man öffnet nun ein kleines, etwa 1 Zoll im Quadrat haltendes Loch in der zu der Schwefelpfanne führenden Thür, durch welches die zur Herstellung des Gleichgewichtes nöthige Luft freien Zugang findet. Nachdem das

Dampfrohr geschlossen worden, überläßt man die Kammer sich selbst, um den Gasen Zeit zu lassen ihre Wechselwirkung zu vollenden, worauf man die Kammer lüftet, um, nachdem sie sich mit frischer Luft gefüllt hat, eine neue Operation zu beginnen. Man kann auf diese Art in 24 Stunden 4 Verbrennungen vornehmen, erleidet aber dann einen kleinen Verlust an schwefliger Säure; denn da zum Verbrennen des Schwefels, wie gesagt, etwa 2 Stunden, und zum Lüften der Kammer mindestens eine Stunde verstreicht, so bleibt für die Wechselwirkung der Gasarten nur ein Zeitraum von 3 Stunden, welcher zu deren vollständiger Beendigung nicht hinreicht. Besser ist es daher, in 24 Stunden nur zwei Operationen vorzunehmen. Die auf dem Boden der Kammer sich ansammelnde Schwefelsäure würde, wenn ihr nur die angegebene Menge Wasserdampf zugeführt würde, ein spez. Gewicht von etwa 1,65 haben, bei dieser Stärke aber eine beträchtliche Menge salpetriger Säure zersetzen und Salpetersäure in sich aufnehmen; es ist daher rathsam, sie durch Zusatz von Wasser zu schwächen. Zu diesem Ende verdünnt man, nachdem nach beendigter Operation etwa 600 Pfund Säure aus der Kammer abgelassen worden, die in ihr zurückbleibende Säure mit so vielem Wasser, daß sie ein spezifisches Gewicht von 1,57 zeigt.

Bei diesem Verfahren fällt die nach beendigter Operation erhaltene Säure von etwa 1,38 spez. Gew. (40° Baumé) aus, welches erfahrungsmäßig die günstigste Stärke ist. Man ersieht übrigens, daß, wenn das Hinzusetzen von reinem Wasser ganz unterbleibt, gleich eine rohe Säure von 1,65 erhalten werden kann.

Bei dem kontinuirlichen Verfahren ist die Arbeit sehr einfach. Der Schwefel wird fortwährend im Brennen gehalten, wozu die sich hierbei entwickelnde Hitze hinreicht, so daß das Heizen der Pfanne wegfällt. Die kleine Oeffnung neben derselben bleibt stets geöffnet, um einen fortdauernden Zufluß frischer Luft zu unterhalten, während die unverdichteten Gasarten aus der ebenfalls geöffnet bleibenden Esse entweichen. Durch einen bleiernen Heber, der in den aufstehenden Rand der Bodenplatte eingesetzt ist, fließt die Säure stetig ab und wird dadurch stets auf gleicher Höhe in der Kammer erhalten.

Die Ausbeute an Schwefelsäure hängt natürlich von der richtigen Ausführung des Prozesses ab. Man erhielt früher auf 100 Theile Schwefel nur etwa 150 bis 200 Theile konzentrirter Schwefelsäure, während theoretisch 305 Theile erhalten werden müßten. Gegenwärtig dagegen gewinnt man bei periodischer Verbrennung, und selbst bei ununterbrochener, vorausgesetzt, daß mit mehreren Kammern gearbeitet wird, gegen 300 Theile Säure.

Es ist nun noch eines Uebelstandes Erwähnung zu thun, der besonders bei der kontinuirlichen Fabrikationsart häufig vorkommt. Wenn nämlich der im Brennen begriffene Schwefel nicht hinlänglichen Sauerstoff vorfindet, so gelangt ein Theil unverbrannt als Dampf in die Kammer, und schlägt sich hier in Gestalt von Schwefelblumen nieder, welche sich mit der Schwefelsäure vermischen und diese trüben. Eine solche Säure muß vor dem Abdampfen so lange der Ruhe überlassen bleiben, bis sie sich geklärt hat; denn gelangt der Schwefel mit in die Abdampfpfannen, so wirkt er zersetzend auf die Schwefelsäure, welche ihn zu schwefliger Säure oxydirt, während sie selbst zu schwefliger Säure reduzirt wird, und führt so einen doppelten Verlust herbei. Hat man dagegen den Schwefel sich absetzen lassen, so darf man ihn nur von Zeit zu Zeit sammeln, nebst dem in der Kammer befindlichen auswaschen, das Aussüßewasser in die Kammer zurückgeben, den getrockneten Schwefel aber wieder mit verbrennen.

Zur Entwicklung der Salpetersäure ist noch gegenwärtig die schon angeführte Methode, eine mit 8 Salpeter (Natronsalpeter) und 7 Schwefelsäure besetzte Pfanne auf einem Dreifuß mitten in den brennenden Schwefel zu stellen, sehr gebräuchlich. Sie hat den Vorzug der Einfachheit, aber den Nachtheil einer sehr ungleichförmigen Entwickelung, weshalb in einigen, besonders größeren französischen Fabriken die Anwendung fertiger Salpetersäure eingeführt ist. Die Mühe der separaten Darstellung dieser Säure wird durch die gleichförmige Arbeit der Bleikammern kompensirt; die Art, in welcher man sie zur Anwendung bringt, ergibt sich aus der folgenden Beschreibung der verbesserten neueren Einrichtung der Bleikammern.

Man ersieht eine solche aus Fig. 1149. A die große Hauptbleikammer, in der Figur zur Raumersparung durchbrochen gezeichnet; B und C zwei kleine Vorkammern; D und E zwei ebenfalls kleine Hinterkammern; F und G zwei Schwefelöfen.

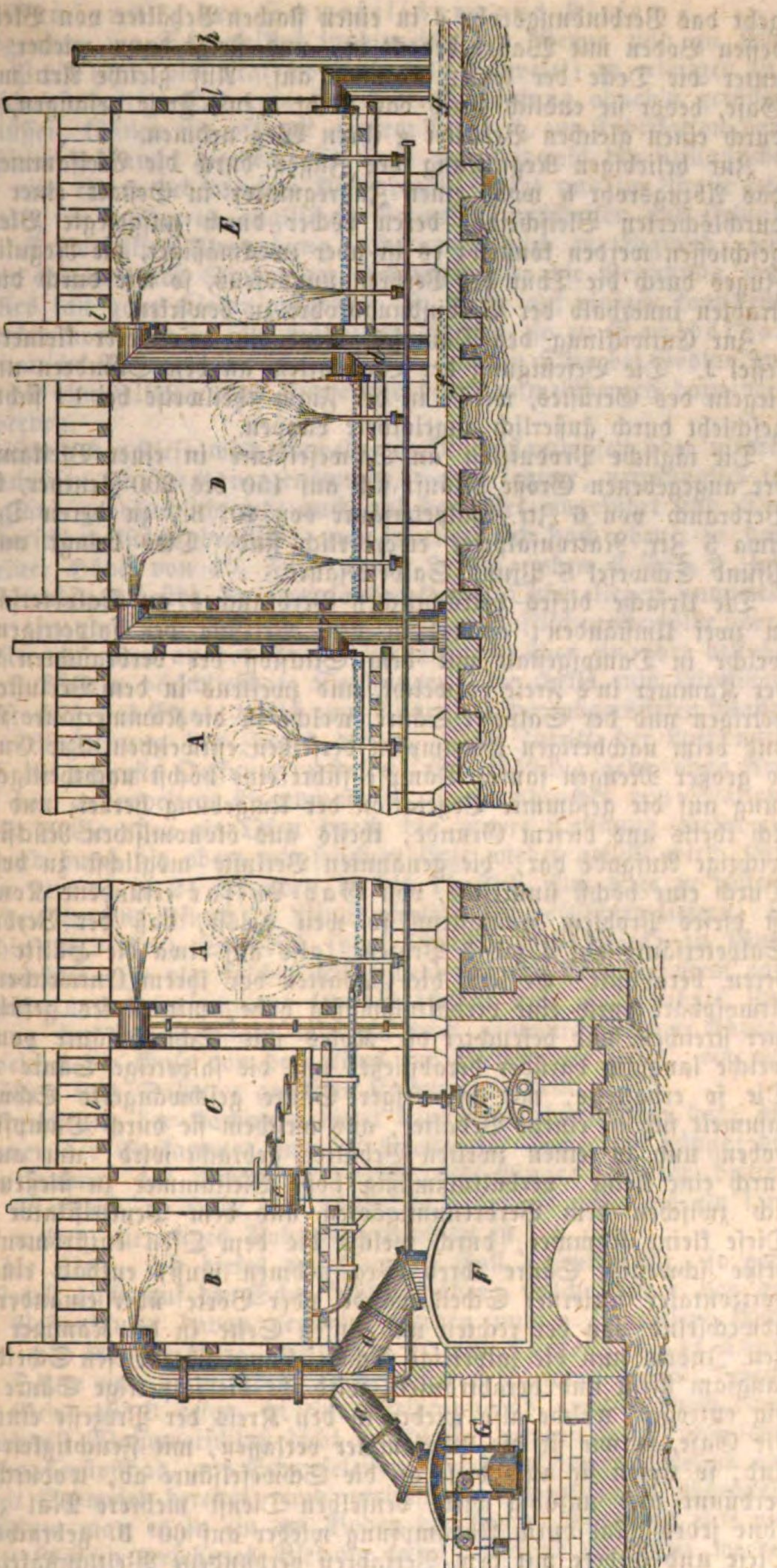
Diese Oefen werden aus einer gußeisernen Muffel gebildet, auf deren Sohle der Schwefel brennt. Einer Heizung bedarf es nicht, weil der Schwefel die zu seinem Fortbrennen nöthige Hitze selbst entwickelt. Der obere Theil der Muffel ist von einem Mantel umgeben, um durch Zirkulation kalter Luft gekühlt werden zu können. In G erblickt man den einen Ofen von außen mit der zum Eintritt der Luft, so wie zum Einfüllen des Schwefels und der zum Ausziehen der Rückstände dienenden Schieberthür. Gußeiserne Rohre a a a führen die Verbrennungsprodukte in die erste Vorkammer, wobei theils zur Vermehrung des Zuges, theils um der schwefligen Säure das erforderliche Wasser beizumischen, aus einem Dampfrohr ein Dampfstrahl in die Kammer strömt.

Die erste Vorkammer B (dénitrificateur) von etwa 3000 Kubikfuß Inhalt hat den Zweck, die aus der zweiten Vorkammer einfließende, salpetersäurehaltige Schwefelsäure mit der frisch eingetretenen schwefligen Säure in Berührung zu bringen, die Salpetersäure zu zersetzen und in den Kreislauf des Prozesses zu führen.

Die zweite Vorkammer C, von gleicher Größe wie die erste, dient zur Einleitung des Hauptprozesses. Sie enthält eine Anzahl flacher Schalen von Porzellan oder Steinzeug, welche terrassenartig über einander aufgestellt sind und durch ein Glasrohr mit Salpetersäure gefüllt erhalten werden, so daß dieselbe von einer in die andere überfließt, während dem aber der, durch das weite Bleirohr c eintretenden warmen schwefligen Säure dargeboten wird. Die schon in dieser Kammer in Menge sich bildende Schwefelsäure sammelt sich am Boden, mischt sich mit der aus der letzten Schale abfließenden noch unzersetzten Salpetersäure und fließt durch ein Bleirohr in die erste Vorkammer ab, um hier, wie erwähnt, denitrifizirt zu werden.

In der dritten Hauptkammer A, von über 70.000 Kub. Fuß Inhalt, in welcher die Gase viel länger verweilen, und der Fortgang des Prozesses durch mehrere Dampfstrahlen befördert wird, findet die in Gestalt eines Nebels oder feiner Tröpfchen sich bildende Schwefelsäure Zeit, sich größtentheils niederzuschlagen. Der Boden dieser Kammer liegt niedriger als der der übrigen, so daß sowohl aus der ersten Vorkammer, als auch aus den hinteren Kammern die in ihnen sich sammelnde Säure durch Röhren in sie geleitet werden kann.

Die vierte Kammer D, so wie die fünfte E, jede von etwa 8000 Kub. Fuß Inhalt, welche nur als Fortsetzungen der vorhergehenden zu betrachten sind, dienen zur letzten vollständigen Abscheidung der Schwefelsäure, zu welchem Ende auch in diese Kammern noch Wasserdampf geleitet wird. Um den Absatz der Schwefelsäure möglichst zu befördern,



1149

geht das Verbindungsrohr d in einen flachen Behälter von Blei f herab, dessen Boden mit Wasser bedeckt ist, und steigt dann wieder bis nahe unter die Decke der letzten Kammer auf. Auf gleiche Art müssen die Gase, bevor sie endlich durch das Rohr h in's Freie gelangen, nochmals durch einen gleichen Behälter g ihren Weg nehmen.

Zur beliebigen Regulirung des Zuges durch die Bleikammer enthält das Abzugsrohr h wohl einen Zugregulator in Gestalt einer mehrfach durchlöcherten Bleischeibe, deren Löcher durch aufgelegte Bleiplättchen geschlossen werden können; es ist aber zweckmäßiger, die Regulirung des Zuges durch die Thür des Verbrennungsofens, so wie durch die Dampfstrahlen innerhalb der Verbindungsrohre zu bewirken.

Zur Entwicklung des Dampfes dient ein besonderer kleiner Dampfkessel J. Die Befestigung der Bleiplatten an den Ständern und Querriegeln des Gerüstes, welche in der Figur theilweise bei l l sichtbar sind, geschieht durch äußerlich angelöthete Lappen.

Die tägliche Produktion an Schwefelsäure in einer Bleikammer von der angegebenen Größe beläuft sich auf 150 bis 200 Zentner, bei einem Verbrauch von 6 Ztr. Salpetersäure von 40° B., zu deren Darstellung etwa 5 Ztr. Natronsalpeter erforderlich sind. Dies bringt auf je 100 Pfund Schwefel 8 Pfund Salpetersäure.

Die Ursache dieses beträchtlichen Verbrauches an Salpetersäure liegt in zwei Umständen; einmal in dem Verluste der salpetrigen Säure, welche in Dampfgestalt mit dem Stickstoff der verbrauchten Luft aus der Kammer in's Freie entweicht, und zweitens in dem Verluste der salpetrigen und der Salpeter-Säure, welche in die Kammersäure übergehen und beim nachherigen Abdampfen derselben entweichen. Die Entwicklung so großer Mengen saurer Dämpfe führt eine höchst nachtheilige Einwirkung auf die gesammte Vegetation der Umgebung herbei, und es stellte sich theils aus diesem Grunde, theils aus ökonomischen Rücksichten die wichtige Aufgabe dar, die genannten Verluste möglichst zu beschränken. Durch eine höchst sinnreiche, von Gay-Lussac erfundene Kombination ist dieses Problem wenigstens so weit gelöst, daß der Verbrauch an Salpetersäure auf 4 bis 5 Prozent, also auf etwa die Hälfte des früheren, herabsinkt. Er läßt die Gasarten vor ihrem Entweichen in die Atmosphäre durch eine verhältnißmäßig hohe, mit Kokes gefüllte Kammer streichen, und befeuchtet die Kokes mit Schwefelsäure von 60° B., welche langsam darüber herabfließt, und die salpetrige Säure absorbirt. Die so erhaltene, mit salpetriger Säure geschwängerte Schwefelsäure sammelt sich in einem Behälter, aus welchem sie durch Dampfdruck gehoben und in einen zweiten Behälter gebracht wird, um aus diesem durch eine kleine, verhältnißmäßig hohe Bleikammer zu fließen, welche sich zwischen dem Verbrennungsofen und dem Denitrifikator befindet. Diese kleine Kammer, durch welche die dem Ofen entströmende, noch heiße schweflige Säure ihren Weg nehmen muß, enthält eine Anzahl horizontaler bleierner Scheidewände oder Börte über einander, welche abwechselnd von der rechten und linken Seite in die Kammer vorspringen. Indem nun die salpetrige Schwefelsäure über diesen Scheidewänden langsam fließt und herabträufelt, wird ihr die salpetrige Säure vollständig entzogen, welche also wieder in den Kreis der Prozesse eintritt. Da die Gase, so wie sie die Bleikammer verlassen, mit Feuchtigkeit gesättigt sind, so treten sie auch diese an die Schwefelsäure ab, wodurch dieselbe verdünnt und unfähig wird, denselben Dienst mehrere Mal zu leisten, ohne jedes Mal durch Abdampfung wieder auf 60° B. gebracht zu sein. Diese und andere mit dem Verfahren verbundene Weitläufigkeiten scheinen seiner allgemeinen Verbreitung bis jetzt im Wege gestanden zu haben.

Gewinnung der Schwefelsäure aus Kiesen.

In Gegenden, wo Schwefelkies in hinreichender Menge und zu sehr niedrigem Preise (etwa vier Mal wohlfeiler als Schwefel) zu erlangen ist, oder wo schwefelhaltige Erze zum Zweck der Verhüttung ohnehin geröstet werden müssen, können sie, oft mit großem Vortheil, zur Fabrikation von Schwefelsäure gebraucht werden. So fand zur Zeit, als der sizilianische Schwefel mit einem bedeutenden Ausfuhrzoll belegt und im Preise gestiegen war, in mehreren englischen Schwefelsäurefabriken aus Irland bezogener Schwefelkies Anwendung. Hat nun auch in England, seit dem später eingetretenen Sinken der Schwefelpreise, die Benutzung von Schwefelkies fast ganz wieder aufgehört, so ist sie auf einigen kontinentalen Werken noch jetzt in schwunghaftem Betrieb, so zu Davidsthal bei Falkenau in Böhmen, wo Schwefelkies, und zu Oker bei Goslar am Harz, wo die schwefelkiesreichen Kupfererze des Rammelsberges dazu verwendet werden.

Die Röstung der Kiese wird entweder in Muffelflammöfen oder niedrigen Schachtöfen, Kilns, vorgenommen, welche letztere, ursprünglich in Nord-England gebräuchlich, jetzt auch auf der Oker eingeführt sind. Der Schacht derselben ist quadratisch, und erweitert sich nach oben, so daß er, bei einer Höhe von 4½ Fuß, unten 2 Fuß, oben 3 Fuß 9 Zoll innere Seitenlänge besitzt. Je zwei solcher kleiner Oefen liegen unmittelbar neben einander und sind von einem gemeinschaftlichen Gewölbe überspannt; sie enthalten an der Vorderseite mehrere über einander befindliche, durch Thüren verschließbare Oeffnungen, die theils zum Einfüllen und Nachstockeln des Erzes, theils zum Ausziehen der abgerösteten Masse, theils zur Regulirung des Zuges dienen. Der Zutritt der Luft wird nur durch die unterste Oeffnung gestattet. Die Röstung geht, ohne Anwendung von anderweitem Brennmaterial, ununterbrochen von Statten, so daß alle 8 Stunden ein Ofen durch die untere Oeffnung theilweise entleert, und durch die obere mit frischem Erze wieder gefüllt wird. Ein jeder Kiln vermag in 24 Stunden 10 bis 11 Kub. Fuß Erze zu rösten, von welchen je 100 Pfund 79 Pfund fertige Schwefelsäure liefern, so daß mithin 26,3 Proz. Schwefel (vom Gewicht des Erzes) zu Gute gebracht werden. Je vier solcher Kilns bedienen ein Kammersystem von 3 Bleikammern von (zusammen) 12- bis 16.000 Kub. Fuß Inhalt. Zur Entwicklung der Salpetersäure wird in dem gemeinschaftlichen Abzugkanal, welcher die Gase von den Kilns zur Bleikammer leitet, ein mit Schwefelsäure und Salpeter gefüllter Kasten aufgestellt.

Die Einrichtung der Kammern bietet keine Eigenthümlichkeit dar; die Dimensionen der Vorkammer sind 10′ Breite, 12′ Höhe, 10′ Länge; die der Hauptkammer 15′ Breite, 12′ Höhe, 60′ Länge; die der dritten Kammer 3′ Breite, 2′ Höhe, 75′ Länge, so daß diese mehr als ein langes, sehr weites, viereckiges Rohr zu betrachten ist.

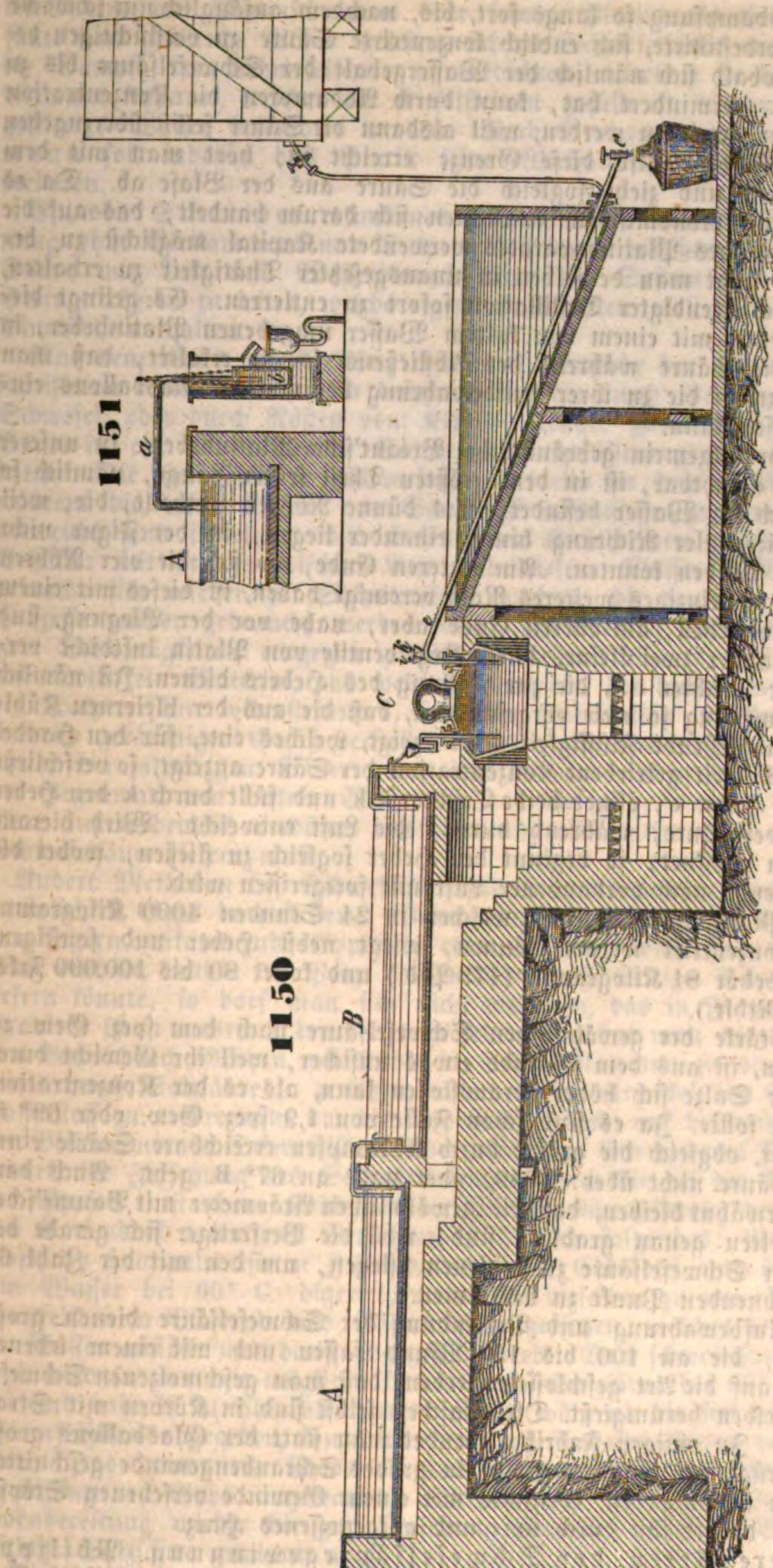
Sind die Kiese, wie dieses am Harz der Fall, arsenikhaltig, so geht dieses Metall auch auf die Schwefelsäure über, welche daher vor der weiteren Behandlung davon gereinigt werden muß. Zu diesem Ende läßt man die Kammersäure, welche in 10.000 Theilen 11—14 Theile arsenige Säure und 2—5 Theile schwefelsaures Bleioxyd enthält, wenn ihr spez. Gew. 48° B. zeigt, in eine Bleipfanne ab, welche durch einen Deckel mittelst Wasserverschluß dicht verschlossen werden kann, und leitet Schwefelwasserstoffgas, aus Schwefeleisen (durch Zusammenschmelzen von Eisen mit Schwefel bereitet) und verdünnter Schwefelsäure entwickelt, hinein, indem man es in ein am Boden der Pfanne liegendes, mit vielen feinen Löchern versehenes Bleirohr leitet. Arsenik und Blei werden dadurch als Schwefelmetalle gefällt, und die Reinigung erreicht wohl den

Grad, daß man in 10.000 Pf. fertiger Säure nur ⁹⁄₁₀ Pf. Arsenik, also weniger als in manchen sonst im Handel vorkommenden Sorten findet.

Konzentration der Säure.

Die Kammersäure, welche am besten bei einer Stärke von 50° B. aus der Kammer abgezogen wird, weil sie bei geringerer Stärke leicht schweflige Säure, bei größerer Stärke aber salpetrige Säure absorbirt, muß durch Abdampfung von dem überschüssig vorhandenen Wasser, so wie von der fast unvermeidlich in ihr enthaltenen Salpeter- und salpetrigen Säure befreit werden. Man beginnt die Abdampfung in bleiernen Pfannen, von 8 bis 10 Zoll Tiefe, die aus starken Bleitafeln (der Quadratfuß etwa 12 bis 14 Pfund wiegend) durch Aufbiegen der Ränder, also ganz ohne Löthung, hergestellt werden, und durch einen Rost von nahe neben einander liegenden starken Eisenblechstangen unterstützt sind. In Gegenden, wo das Brennmaterial wenig kostet, gibt man jeder Pfanne eine besondere Feuerung. Im entgegengesetzten Falle bringt man mehrere, gewöhnlich 4 Pfannen, in treppenförmiger Aufeinanderfolge an, heizt nur die untere, in welcher sich die stärkste Säure befindet, und läßt die von hier entweichende Hitze nach einander auch die übrigen Pfannen heizen. Die rohe Säure kommt zuerst in die oberste Pfanne, wird von dieser in die zweite, von hier in die dritte, und endlich in die vierte Pfanne herabgelassen, in welcher sie bis zu einer Stärke von 60° B. abgedampft wird. Weiter läßt sich die Konzentration in Bleigefäßen ohne Gefahr für dieselben nicht treiben, und es muß daher die letzte Abdampfung in Gefäßen vorgenommen werden, welche einer höheren Temperatur widerstehen. In Fig. 1150 ist die Aufstellung der Bleipfannen nebst der Platinblase und Zubehör abgebildet. Um die kochende Säure von der ersten Pfanne A in die zweite B überzuziehen, dient eine in Schwefelsäurefabriken auch zu anderen Zwecken sehr übliche Hebervorrichtung, die, in etwas abweichender Konstruktion, in Fig. 1151 dargestellt ist. Der vordere Schenkel eines Hebers a taucht in ein kleines zylindrisches Gefäß b, welches beliebig gehoben und gesenkt werden kann; im letzteren Falle wird der Heber fließen, im ersteren, wenn nämlich die Mündung des Gefäßes, also auch das Niveau der in demselben enthaltenen Flüssigkeit mit dem Flüssigkeitsspiegel in dem großen Gefäße A zusammentrifft, nicht.

Zur ferneren Konzentration der Schwefelsäure von 60 bis 66° B. (der gewöhnlich im Handel verlangten Stärke, obwohl sie bis nahe zu 67° gebracht werden kann) dienten in früheren Zeiten gläserne Retorten, welche jedoch des leichten Zerspringens wegen wohl nirgend mehr in Gebrauch, sondern in allen irgend erheblichen Schwefelsäure-Fabriken durch Platingefäße verdrängt sind, die trotz ihrer großen Kostbarkeit eine bedeutende Kostenersparung gewähren. Diese Platinkessel erhalten gewöhnlich die aus der Figur bei C ersichtliche Gestalt, und laufen oben in einen kurzen Hals aus, der ungefähr wie eine Destillirblase, mit einem Helm und bleiernem Schlangenrohr versehen ist. Da diese Kessel der Kostenersparung wegen aus ziemlich dünnem Platin verfertigt werden, und es gefährlich sein würde, sie direkt über dem Feuerraum des Ofens einzumauern, so setzt man sie in einen aus Eisen gegossenen, gleich gestalteten Kessel ein. Die Größe dieser Platingefäße richtet sich natürlich nach der Ausdehnung der Fabrikation, wobei übrigens zu berücksichtigen ist, daß ein großer Kessel im Verhältniß zu seinem Gewichte mehr Säure faßt, als ein kleinerer. Die Anschaffungskosten dieser Platinkessel, die meistens aus Paris bezogen werden, sind natürlich sehr bedeutend. Man hat sie von 500 bis 2000 Pfund Gehalt, und bezahlt sie mit 10 bis 25.000 Thalern. Beim Gebrauch füllt man sie zu etwa ⅔ an, und



1150

1151

setzt die Abdampfung so lange fort, bis, nachdem anfänglich nur schwache Säure überdestillirte, sich endlich konzentrirte Säure zu verflüchtigen beginnt. Sobald sich nämlich der Wassergehalt der Schwefelsäure bis zu 18,3 Proz. vermindert hat, kann durch Abdampfen die Konzentration nicht weiter getrieben werden, weil alsdann die Säure selbst überzugehen anfängt. Sobald also diese Grenze erreicht ist, hört man mit dem Feuern auf, und zieht sogleich die Säure aus der Blase ab. Da es nämlich aus ökonomischen Rücksichten sich darum handelt, das auf die Anschaffung des Platinapparates verwendete Kapital möglichst zu benutzen, so sucht man denselben in unausgesetzter Thätigkeit zu erhalten, mithin nach beendigter Destillation sofort zu entleeren. Es gelingt dieses am besten mit einem von kaltem Wasser umgebenen Platinheber, in welchem die Säure während des Abfließens soweit erkaltet, daß man sie geradezu in die zu ihrer Aufbewahrung bestimmten Glasballons einfließen lassen kann.

Der sehr allgemein gebräuchliche Bréant'sche Platinheber, in unserer Figur bei e sichtbar, ist in dem größten Theil seiner Länge, nämlich so weit er sich im Wasser befindet, in 4 dünne Röhren zertheilt, die, weil sie in horizontaler Richtung hinter einander liegen, in der Figur nicht dargestellt werden konnten. Am unteren Ende, wo sich die vier Röhren wieder in ein einziges weiteres Rohr vereinigt haben, ist dieses mit einem Hahn e' versehen, am oberen Ende aber, nahe vor der Biegung, sind neben einander zwei kleine, durch Kegelventile von Platin luftdicht verschließbare Trichter i k, die zur Füllung des Hebers dienen. Ist nämlich die Abdampfung so weit vorgeschritten, daß die aus der bleiernen Kühlschlange abfließende Flüssigkeit 65° B. zeigt, welches eine, für den Handel hinlänglich weit getriebene Konzentration der Säure anzeigt, so verschließt man den Hahn e', öffnet beide Trichter i k und füllt durch k den Heber mit Schwefelsäure, während durch i die Luft entweicht. Wird hierauf der Hahn geöffnet, so beginnt der Heber sogleich zu fließen, wobei die kleine Menge noch vorhandener Luft mit fortgerissen wird.

Eine Platinblase, mittelst welcher in 24 Stunden 4000 Kilogramm Säure konzentrirt werden können, wiegt nebst Heber und sonstigem Platinzubehör 81 Kilogramm (173 Pfd.) und kostet 80 bis 100.000 Frks. (26.000 Rthlr.).

Die Stärke der gewöhnlichen Schwefelsäure nach dem spez. Gew. zu bestimmen, ist aus dem Grunde etwas unsicher, weil ihr Gewicht durch aufgelöste Salze sich höher herausstellen kann, als es der Konzentration nach sein sollte. Ja es sind schon Fälle von 1,9 spez. Gew. oder 69° B. beobachtet, obgleich die größte durch Abdampfen erreichbare Stärke einer reinen Säure nicht über 1,849, oder nahe an 67° B. geht. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, daß die gewöhnlichen Aräometer mit Baumé'scher Skale selten genau graduirt sind, weil die Verfertiger sich gerade der englischen Schwefelsäure zu bedienen pflegen, um den mit der Zahl 66 zu bezeichnenden Punkt zu bestimmen.

Zur Aufbewahrung und Versendung der Schwefelsäure dienen große Flaschen, die an 100 bis 150 Pfund fassen und mit einem irdenen Stöpsel auf die Art geschlossen werden, daß man geschmolzenen Schwefel um denselben herumgießt. Die Flaschen selbst sind in Körben mit Stroh verpackt. In einigen Fabriken wendet man statt der Glasballons große irdene Krüge an, in deren Hals ein grobes Schraubengewinde geschnitten ist. Man schraubt den, ebenfalls mit einem Gewinde versehenen Stöpsel ein, und dichtet ihn durch um- und aufgegossenes Harz.

Andere Arten der Schwefelsäuregewinnung. Philipps machte die Entdeckung, daß schweflige Säure mit atmosphärischer Luft

durch eine mit Platinschwamm oder feinem Platindraht theilweise gefüllte stark glühende Röhre geleitet, sich zu Schwefelsäure orydirt. Um die Dämpfe der Schwefelsäure zu verdichten, leitet er sie durch einen bleiernen Apparat, welcher mit Kieselsteinen gefüllt ist, die durch darauf geleitetes Wasser befeuchtet werden. Nach Beobachtungen von Kuhlmann soll indessen das Platin seine Wirksamkeit nach einiger Zeit verlieren.

Ein von Schneider erfundenes Verfahren der Schwefelsäuregewinnung ohne Bleikammern und Salpeter soll darin bestehen, die schweflige Säure mit Luft und Wasserdampf durch ein System von glühenden Steingutröhren zu leiten, welche eigens präparirten (vielleicht platinirten) Bimsstein enthalten.

Eine neuerdings von Persoz erfundene Methode der Schwefelsäurefabrikation ohne Bleikammern besteht darin, die durch Verbrennung von Schwefel, oder durch Rösten von Kiesen erzeugte gasförmige schweflige Säure in ein mit kochender Salpetersäure gefülltes großes Gefäß zu leiten. Die so gebildete Schwefelsäure bleibt in dem Gefäße zurück, während die, durch Abgabe von Sauerstoff entstandene, salpetrige Säure entweicht und in einem mit Kokes oder Kieselsteinen gefüllten hohen Behälter mit atmosphärischer Luft und vielem Wasser in Berührung gebracht sich wieder zu Salpetersäure orydirt, die dann zu demselben Prozesse wieder gebraucht werden kann. Es scheinen diesem Verfahren zwei Schwierigkeiten entgegen zu stehen: erstens gibt es, außer Platin und Gold kein Material, aus welchem man ein, der kochenden verdünnten Salpetersäure widerstehendes, für eine Fabrikation im Großen hinreichend geräumiges Gefäß herstellen könnte; zweitens erfolgt die Orydation der salpetrigen Säure durch den atmosphärischen Sauerstoff nur bei Gegenwart von vielem Wasser, so daß die so gewonnene Salpetersäure außerordentlich verdünnt ausfallen und eine entsprechend verdünnte Schwefelsäure liefern muß.

Andere Methoden der Schwefelsäurefabrikation bezwecken, dieselbe aus natürlichem Gyps darzustellen. Wenn man bedenkt, daß der in mächtigen Lagern vorkommende Gypsstein etwa 46 Proz. wasserfreie Schwefelsäure enthält, mithin 56 Proz. konzentrirte wasserhaltige Schwefelsäure liefern könnte, so darf man sich nicht wundern, das in Frage stehende Problem schon mehrfach bearbeitet zu sehen. So hat man vorgeschlagen, den Gyps durch Glühen mit Kohle in Schwefelkalzium zu verwandeln, dieses durch Salzsäure zu zersetzen, und den sich entwickelnden Schwefelwasserstoff zu verbrennen, um die schweflige Säure auf bekannte Art in der Bleikammer in Schwefelsäure überzuführen. Ein anderes Verfahren bewirkt die Zersetzung des Schwefelkalziums durch die bei der Reduktion des Gypses entstandene Kohlensäure. Wieder ein anderes, dem Herrn von Seckendorf patentirtes Verfahren ist kürzlich folgendes: Natürlicher Gyps im fein pulverisirten Zustande wird mit Chlorblei und sehr vielem Wasser bei 60° C. digerirt, wobei sich dieselben zu unauflöslichem schwefelsaurem Bleioryd und Chlorkalzium zersetzen, welches letztere sich im Wasser auflöst und dann abgegossen wird. Das schwefelsaure Bleioryd wird sodann mit möglichst konzentrirter Salzsäure bei 60° C digerirt und dadurch in Chlorblei umgewandelt, während die frei gewordene Schwefelsäure abgegeben, konzentrirt und zur Sodafabrikation verwendet wird. Das gewonnene Chlorblei wird ausgewaschen und wieder zur Zerlegung von Gyps angewandt, während man durch den Prozeß der Sodabereitung wieder die zur Zersetzung des schwefelsauren Bleioryds nöthige Salzsäure gewinnt; u. s. f.

Diesem ungemein sinnreichen, auf völlig richtigen Gründen beruhenden

Verfahren stehen ebenfalls bedeutende, obwohl nicht unüberwindliche Schwierigkeiten im Wege, denn einentheils verursacht das sehr feine Pulverisiren so großer Quantitäten Gyps erhebliche Kosten; zweitens bedingt die Erhitzung einer so ungeheuern Wassermenge, wie sie bei der Zersetzung des Gypses erfahrungsmäßig nothwendig ist, auf 60° bedeutenden Aufwand an Brennmaterial und Zeit; drittens verbleiben alle, im Gyps vorhandenen Unreinigkeiten bei dem Bleisalz, welches daher bei öfterer Wiederholung des Prozesses sich immer mehr verunreinigen muß. Versuche mit diesem Verfahren, in einer uns bekannten Schwefelsäure- und Sodafabrik angestellt, haben bis jetzt keine aufmunternden Resultate ergeben.

Die im Handel vorkommende Schwefelsäure ist selten rein, sondern gewöhnlich mit einer kleinen Menge Blei und Eisen, oft auch mit Salpetersäure und Arseniksäure verunreinigt. Um ihren Gehalt an metallischen Theilen zu ermitteln, verdampft man eine gewogene Menge in einem Platintiegel. Beträgt der Rückstand über $^1/_{1000}$ der Säure, so verdient sie als unrein bezeichnet zu werden, obwohl bei den meisten Anwendungen ein so geringer Gehalt an Blei oder Eisen von keinem Nachtheil ist. Ein Gehalt an Salpetersäure läßt sich bei der im Handel vorkommenden Säure vermuthen, wenn sie völlig farblos ist. Es ist nämlich bei der Fabrikation kaum zu vermeiden, daß sich nicht die Säure durch zufällig hineingerathende Staubtheilchen ein wenig bräunlich färbt. Ist aber Salpetersäure in ihr vorhanden, so zerstört diese durch Oxydation die bräunliche Farbe, so daß mithin das Vorhandensein dieser Farbe als ein ziemlich sicheres Kennzeichen der Abwesenheit von Salpetersäure angesehen werden kann. Man darf daher beim Ankauf einer schwach gefärbten Säure vor einer ganz farblosen den Vorzug einräumen, womit jedoch nicht gesagt sein soll, daß nicht auch eine farblose Schwefelsäure frei von Salpetersäure sein *könne*. Da für gewisse Anwendungen, z. B. zur Bereitung reiner Salzsäure, zur Auflösung von Indig u. a. eine Verunreinigung durch Salpetersäure sehr nachtheilig ist, so wollen wir ein einfaches Verfahren angeben, durch welches die Salpetersäure fortgeschafft werden kann. Man erhitzt die zu reinigende Säure in einem Kolben bis nahe auf ihren Siedpunkt und setzt ihr eine sehr kleine Menge Zucker oder Stärkemehl zu. Die Säure färbt sich dadurch sogleich braun. Ist Salpetersäure vorhanden, so verschwindet nach einiger Zeit diese Farbe vollständig, worauf man einen neuen Zusatz von Stärke gibt, und mit dieser Behandlung so lange fortfährt, bis die bräunliche Farbe nicht mehr verschwindet.

Um endlich einen Gehalt an Arsenik nachzuweisen, welcher von einem Arsenikgehalt des zu ihrer Bereitung verwendeten Schwefels rührt, können verschiedene Methoden angegeben werden. Die empfindlichste ist die von *Marsh* angegebene Methode zur Entdeckung des Arseniks bei Vergiftungen. Man thut in ein kleines Glaskölbchen einige Stücke, durch Reduktion aus reinem Zinkoxyd gewonnenen, völlig arsenikfreien Zinkes, übergießt sie mit reinem Wasser, und setzt sodann ein klein wenig der zu prüfenden Schwefelsäure hinzu. Das sich hierbei entwickelnde Wasserstoffgas läßt man durch eine im rechten Winkel umgebogene Glasröhre ausströmen, deren Ende ein wenig verengt zulaufen kann. Hat die Gasentwickelung einige Zeit fortgedauert, so daß bei der Entzündung keine Gefahr mehr sein kann, so schüttet man rasch noch etwas Schwefelsäure in den Kolben, setzt die Röhre wieder an, entzündet das Wasserstoffgas und hält eine kalte Porzellanplatte dicht vor die Mündung der Röhre. Ist nun Arsenik vorhanden, so entsteht auf dem Porzellan ein dunkelgrauer metallisch glänzender Fleck.

Die Darstellung **reiner Schwefelsäure** geschieht durch Destillation aus einer Glasretorte, wobei aber, wegen des sehr unruhigen stoßweisen Siedens, in Folge dessen die Gefäße leicht zertrümmert werden können, die größte Vorsicht nöthig ist.

Eigenschaften der Schwefelsäure. Sie stellt im wasserfreien Zustande einen festen, höchst flüchtigen Körper dar, den man sehr leicht aus der rauchenden Schwefelsäure erhält, wenn man diese in einer Retorte mäßig erhitzt, und die sich entwickelnden Dämpfe in einen mit Schnee umgebenen Kolben leitet. Die Wände desselben bekleiden sich dann im Innern mit einem weißen schneeartigen Ueberzuge von wasserfreier Schwefelsäure. Nimmt man den Kolben von der Retorte hinweg, so entströmen seinem Halse dicke weiße Nebel, welche eingeathmet ein brennendes Gefühl in der Lunge hervorbringen. So wie nämlich die an und für sich ganz unsichtbaren Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, bemächtigen sie sich sofort ihres Wassergehaltes, und vereinigen sich damit zu flüssiger Schwefelsäure, welche, ihrer geringen Flüchtigkeit wegen, sich niederschlägt, und so den weißen Rauch verursacht. Ganz dasselbe, wiewohl in geringerem Grade, zeigt die rauchende oder Nordhäuser Schwefelsäure, welche als eine Lösung von wasserfreier in wasserhaltiger Schwefelsäure zu betrachten ist, und deren Stärke sich nach dem größeren oder geringeren Gehalte an ersterer richtet.

Die gewöhnliche **wasserhaltige** Säure, mit 1 Atom oder 18.3 Proz. Wasser, bildet eine im reinen Zustande vollkommen farblose und wasserklare, gewöhnlich jedoch, so wie sie im Handel vorkommt, hell bräunlich gefärbte, geruchlose Flüssigkeit von etwas dickflüssiger Konsistenz und einem spez. Gew. = 1,845. Sie wirkt im höchsten Grade ätzend und kann nicht ohne großen Nachtheil in den Mund genommen werden. Holz und sehr viele andere organische Körper in Schwefelsäure getaucht, schwärzen sich fast augenblicklich durch eine Art Verkohlung. In konzentrirtem Zustande in den Magen gebracht, verursacht sie die gräßlichsten Schmerzen und den Tod, obwohl sie nicht eigentlich zu den Giften gezählt werden kann, da sie in verdünntem Zustande in ziemlicher Menge ohne erheblichen Nachtheil genossen werden kann. Sie ist nicht brennbar. Bei 326°, also bei einer Temperatur, die dem Schmelzpunkte des Bleies ziemlich nahe kommt, kocht sie, und kann wie Wasser, ganz ohne Zersetzung, destillirt werden. Die in der rohen Säure oft vorkommenden Verunreinigungen von Blei und Eisen bleiben dabei zurück, und das Destillat ist, vorausgesetzt, daß die rohe Säure keine flüchtigen Beimengungen, wie z. B. Salpetersäure enthielt, welche mit überdestilliren würden, reine Schwefelsäure.

Beim Vermischen mit Wasser erhitzt sich die Schwefelsäure sehr stark, eine Folge ihrer großen Verwandtschaft zum Wasser; ja bei dem Nordhäuser Vitriolöl ist diese Erhitzung so stark, daß jeder Tropfen, den man in kaltes Wasser fallen läßt, ein zischendes Geräusch verursacht. In dieser starken Verwandtschaft zum Wasser liegt auch höchst wahrscheinlich die Ursache der Verkohlung des Holzes durch Schwefelsäure. Das Holz besteht aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff; letztere in dem Verhältnisse, wie sie auch im Wasser enthalten sind. Die Schwefelsäure nun veranlaßt, durch ihre Verwandtschaft zum Wasser, den Sauer- und Wasserstoff des Holzes, sich zu vereinigen, wobei der dritte Bestandtheil, der Kohlenstoff ausgeschieden wird. In offenen Gefäßen der Luft dargeboten, zieht sie begierig Wasser an, und nimmt dadurch an Gewicht zu, an Stärke dagegen ab. Besonders an einem feuchten Orte geht diese Absorption von Wasser rasch von Statten, so daß in Zeit von we-

nigen Monaten ihr Gewicht bis auf das 6fache steigt. Aus diesem Grunde ist es nöthig, die Schwefelsäure in Flaschen mit gut schließendem Glasstöpsel aufzubewahren.

Die Schwefelsäure besitzt unter allen bekannten Säuren die größte Affinität zu den Salzbasen und treibt alle übrigen Säuren aus ihren Verbindungen aus. Die Stärke der konzentrirten Säure ist so groß, daß ein einziger Tropfen mit 10 Pfd. Wasser verdünnt, noch die Lakmustinktur röthet.

Die rauchende oder Nordhäuser Schwefelsäure unterscheidet sich von der wasserhaltigen (englischen) durch einen gewissen, obwohl sehr variablen Gehalt an wasserfreier Säure, welcher ihr die Eigenschaft ertheilt an der Luft zu rauchen. Sie ist natürlich um so besser, je bedeutender dieser Gehalt, je stärker sie also raucht, doch muß man bei diesem Kriterium auf den Feuchtigkeitszustand der Luft Rücksicht nehmen, denn je feuchter die Luft, um so stärker das Rauchen, und umgekehrt, ja in vollkommen trockner Luft würde auch das stärkste Vitriolöl nicht rauchen. Das spezifische Gewicht der rauchenden Schwefelsäure steigt auf 1,9 bis selbst 1,92.

Die Schwefelsäure spielt in der Technik eine äußerst wichtige Rolle, ja man kann sie gewiß mit Recht als einen der ersten Hebel der meisten auf chemischen Grundsätzen beruhenden Fabrikationen bezeichnen. Sie dient nicht allein zur Darstellung der meisten anderen Säuren, wie der Salpeter-, Salz-, der Wein-, der Essigsäure, sondern auch zur Bereitung des Chlors und Chlorkalkes, des Alauns, des Kupfervitriols, des Stärkezuckers und tausend anderer Präparate. Die allerwichtigste Anwendung aber, zu welcher allein unermeßliche Mengen von Schwefelsäure dargestellt werden, ist die zur Sodafabrikation. Wir werden in dem Artikel Soda sehen, daß die Sodafabriken, wohl ohne Ausnahme, mit großartigen Anlagen zur Schwefelsäurebereitung versehen sind, um die nöthige Schwefelsäure selbst zu fabriziren. Es ist jedoch für diesen Zweck nicht nöthig, die Säure bis zum höchsten Grade zu konzentriren, man verwendet sie vielmehr in dem Stärkegrade, wie sie durch Abdampfen in Bleigefäßen gewonnen werden kann.

Tabelle

über den Gehalt der flüssigen Schwefelsäure an höchst konzentrirter, und an wasserfreier Schwefelsäure bei verschiedenem spezifischen Gewicht.

Gehalt an konzentrirter Säure	Spezifisches Gewicht	Gehalt an wasserfreier Säure	Gehalt an konzentrirter Säure	Spezifisches Gewicht	Gehalt an wasserfreier Säure	Gehalt an konzentrirter Säure	Spezifisches Gewicht	Gehalt an wasserfreier Säure
100	1,8460	81,54	92	1,8181	75,02	84	1,7540	68,49
99	1,8438	80,72	91	1,8026	74,20	83	1,7425	67,68
98	1,8415	79,90	90	1,8070	73,39	82	1,7315	66,86
97	1,8391	79,09	89	1,7986	72,57	81	1,7200	66,05
96	1,8366	78,28	88	1,7901	71,75	80	1,7080	65,23
95	1,8340	77,46	87	1,7815	70,94	79	1,6972	64,42
94	1,8288	76,65	86	1,7728	70,12	78	1,6860	63,60
93	1,8235	75,83	85	1,7640	69,31	77	1,6744	62,78

Gehalt an konzentrirter Säure	Spezifisches Gewicht	Gehalt an wasserfreier Säure	Gehalt an konzentrirter Säure	Spezifisches Gewicht	Gehalt an wasserfreier Säure	Gehalt an konzentrirter Säure	Spezifisches Gewicht	Gehalt an wasserfreier Säure
76	1,6624	61,97	50	1,3884	40,77	24	1,1706	19,57
75	1,6500	61,15	49	1,3788	39,95	23	1,1626	18,75
74	1,6415	60,34	48	1,3697	39,14	22	1,1549	17,94
73	1,6321	59,52	47	1,3612	38,32	21	1,1480	17,12
72	1,6204	58,71	46	1,3530	37,51	20	1,1410	16,31
71	1,6090	57,89	45	1,3440	36,69	19	1,1330	15,49
70	1,5975	57,08	44	1,3345	35,88	18	1,1246	14,68
69	1,5868	56,26	43	1,3255	35,06	17	1,1165	13,86
68	1,5760	55,45	42	1,3165	34,25	16	1,1090	13,05
67	1,5648	54,63	41	1,3080	33,43	15	1,1019	12,23
66	1,5503	53,82	40	1,2999	32,61	14	1,0953	11,41
65	1,5390	53,00	39	1,2913	31,80	13	1,0887	10,60
64	1,5280	52,18	38	1,2826	30,98	12	1,0809	9,78
63	1,5170	51,37	37	1,2740	30,17	11	1,0743	8,97
62	1,5066	50,55	36	1,2654	29,35	10	1,0682	8,15
61	1,4960	49,74	35	1,2572	28,54	9	1,0614	7,34
60	1,4860	48,92	34	1,2490	27,72	8	1,0544	6,52
59	1,4760	48,11	33	1,2409	26,91	7	1,0477	5,71
58	1,4660	47,29	32	1,2334	26,09	6	1,0405	4,89
57	1,4560	46,48	31	1,2260	25,28	5	1,0336	4,08
56	1,4460	45,66	30	1,2184	24,46	4	1,0268	3,26
55	1,4360	44,85	29	1,2108	23,65	3	1,0206	2,446
54	1,4265	44,03	28	1,2032	22,83	2	1,0140	1,63
53	1,4170	43,22	27	1,1956	22,01	1	1,0074	0,8154
52	1,4073	42,40	26	1,1876	21,20			
51	1,3977	41,58	25	1,1792	20,38			

Schwefelsaures Eisenoxydul. S. Eisenvitriol.

Schwefelsaures Kupferoxyd. S. Kupfervitriol.

Schwefelsaures Manganoxydul. Da dieses in der Färberei gebräuchliche Salz bei der Chlorbereitung als Nebenprodukt gewonnen wird, so können es die meisten Färbereien zu billigem Preise von den Chlorkalkfabriken beziehen. Die Bereitung ist übrigens sehr einfach. Man pulverisirt Braunstein und Steinkohle, macht diese mit Schwefelsäure zu einem Teig und erhitzt denselben auf etwa 200°. Wenn die Masse erhärtet ist, läßt man sie abkühlen, zerstößt sie und laugt sie mit heißem Wasser aus. Nach dem Abdampfen zur Syrup-Konsistenz krystallirt das Salz in hell rosenrothen Krystallen. Es besitzt einen zusammenziehenden Geschmack und ist im Wasser äußerst leicht löslich.

Schwefelsaures Natron (Glaubersalz) wird zum Theil als Nebenprodukt bei einigen chemischen Operationen, z. B. der Salmiakfabrikation,

der Salzsäure- und Salpetersäurebereitung gewonnen, zum Theil auch absichtlich zum Zweck der Sodafabrikation oder zum Verkauf an die Glashütten dargestellt, worüber in dem Artikel Soda das Nähere vorkommt. In diesem letzteren Falle wird es als wasserfreies Salz gewonnen und weiter verarbeitet, während es auch sehr leicht in Verbindung mit 10 At. (55,76 Proz.) Krystallisationswasser in großen, durchsichtigen prismatischen Krystallen erhalten werden kann. Diese Krystalle verwittern an trockener Luft unter Verlust des Wassers, und schmelzen leicht beim Erwärmen in ihrem eigenen Krystallisationswasser.

100 Theile Wasser von 0° lösen 12 Theile; von 18° 48 Theile; von 33°, der Temperatur der größten Löslichkeit, 322 Theile Glaubersalz auf.

Die wichtigsten Anwendungen sind die zur Soda- und Glasfabrikation; auch wird es in der Medizin als gelindes Abführungsmittel gebraucht.

Schwefelsaures Zinkoxyd. S. Zinkvitriol.

Schweinfurter Grün. Diese ausgezeichnet schöne, feurig grüne Farbe ist 1814 von Ruß und Sattler in Schweinfurt erfunden. Die Bereitung wurde von ihnen geheim gehalten, und bildete mehrere Jahre einen sehr einträglichen Zweig ihrer großen Farbenfabrik. Im Jahre 1822 machte Liebig die Zusammensetzung desselben und ein Verfahren, es darzustellen, bekannt, und seit dieser Zeit hat sich die Bereitung sehr allgemein verbreitet. Sie bietet nicht die geringsten Schwierigkeiten. Man löst gleiche Theile krystallisirten Grünspans und fein pulverisirter arseniger Säure in möglichst wenig siedendem Wasser, gießt die Lösungen zusammen, wodurch sogleich ein schmutzig olivengrüner Niederschlag von arsenigsaurem Kupferoxyd entsteht, und bringt nun das Ganze zum Sieden, worauf nach kurzer Zeit der flockige olivengrüne Niederschlag sich in ein feines krystallinisches Pulver von lebhaft grüner Farbe verwandelt, das sich sehr leicht aus der Flüssigkeit absetzt. Derselbe Erfolg tritt auch, obwohl erst in mehreren Stunden ein, wenn man die Mischung der beiden Lösungen, statt sie zu kochen, langsam erkalten läßt. Die krystallinischen Theilchen werden in diesem Falle in Folge der langsameren Bildung größer, und die Farbe noch feuriger, als die kochend bereitete. Ueberhaupt beruht die Lebhaftigkeit dieser Farbe auf ihrer krystallinisch körnigen Gestalt; denn je feiner man das Schweinfurter Grün zerreibt, um so blässer wird es. Die Farbe wird auf der anderen Seite um so lebhafter, je größer die Krystallkörnchen ausfallen, je langsamer also ihre Bildung von Statten geht. Die beste Art, das Schweinfurter Grün zu bereiten, ist daher, das Gemisch der beiden Lösungen durch Zusatz einer gleichen Menge recht kalten Wassers abzukühlen und in einen Kolben zu geben, der davon bis oben zur Mündung gefüllt und mit einer Glasplatte geschlossen werden muß, damit sich nicht auf der Oberfläche eine Krystallhaut bilde, welche beim Herabsinken die Umwandlung des Niederschlags befördern könnte. Unter diesen Vorsichtsmaßregeln gelingt es wohl, die Krystallisation so zu verzögern, daß sie erst nach mehreren Tagen beendigt ist.

Das Schweinfurter Grün ist ein Doppelsalz, essig- und arsenigsaures Kupferoxyd, und enthält nach Ehrmann 31.666 Kupferoxyd, 58.699 arsenige Säure und 10.294 Essigsäure.

Es findet seines lebhaften, freundlichen Farbtones wegen besonders beim Tapetendruck sehr häufige Anwendung, ja es sind schon Fälle beobachtet, wo es zum Anmalen von Zuckerwerk genommen war. Der

Gebrauch einer so giftigen Farbe sollte billiger Weise unter polizeiliche Kontrole gestellt werden.

Man hat mehrfach beobachtet, daß sich in Zimmern mit feuchten Mauern, deren Tapeten mit Schweinfurter Grün gedruckt waren, ein unangenehmer, Uebelkeit und Kopfweh veranlassender Geruch einstellte, welcher nach Beseitigung der Tapeten sich sofort verlor, und ihn der Entwicklung einer flüchtigen Arsenikverbindung, vielleicht Arsenikwasserstoffgas, zugeschrieben, dessen Entstehung sich allerdings aus einer langsamen Zersetzung des feuchten Leims erklären ließe.

Schweißen. Mehrere, in gewissem Grade vielleicht alle Metalle, vorzugsweise aber das Eisen, besitzen die Eigenschaft, bei erhöhter Temperatur so weich zu werden, daß zwei Stücke, mit völlig reiner metallischer Oberfläche an einander gelegt und durch Hämmern oder Walzen zusammengedrückt, gleichsam an einander kleben und sich völlig fest verbinden. Bei keinem Metalle ist das Schweißen so wichtig und so leicht ausführbar, wie bei dem Eisen. Wichtig, weil dasselbe seiner außerordentlichen Strengflüssigkeit wegen nicht gegossen werden kann, und es nur allein mittelst des Schweißens möglich ist, größere Massen zu vereinigen; leicht ausführbar, weil man beim Erhitzen desselben nicht zu fürchten braucht, es zum Schmelzen zu bringen, und weil es selbst in der stärksten Weißgluth nicht brüchig wird, und die Hammerschläge vollkommen gut erträgt. Auch der Stahl läßt sich schweißen, obwohl schwieriger als Stabeisen, theils weil die Schweißhitze seinem Schmelzpunkte sehr nahe liegt, und sehr große Aufmerksamkeit dazu gehört, die richtige Temperatur zu treffen; theils weil er in dieser Temperatur eine etwas mürbe, brüchige Beschaffenheit annimmt; theils endlich, weil er dabei leicht eine Entkohlung erleidet, und mehr oder weniger zu weichem Eisen wird. Ja der härteste, sehr kohlenstoffhaltige Stahl ist aus den ersten beiden Gründen fast unschweißbar. Gußeisen endlich läßt sich, da es in der Glühhitze ganz mürbe wird, und unter dem Hammer auseinander fliegt, durchaus gar nicht schweißen.

Eine vollkommen metallische Oberfläche der zu vereinigenden Stücke ist jedenfalls eine unerläßliche Bedingung. Da sich aber das Eisen in der Glühhitze mit einer Rinde von Glühspan (Hammerschlag) überzieht, welche sich der Vereinigung der Arbeitsstücke in den Weg legen würde, so handelt es sich darum, dieselbe in dem Augenblicke, wo die Schweißung vor sich gehen soll, hinweg zu bringen. Hierzu nun dienen die sogenannten Schweißmittel, Körper, welche sich mit dem Glühspan zu einer flüssigen Verbindung vereinigen, die sich bei dem Zusammenhämmern der Stücke herausquetscht und die reinen Eisenflächen bloßlegt. Das am meisten gebräuchliche Schweißmittel ist Sand; ein anderes, bei feineren Arbeiten noch empfehlenswertheres, Lehm. Bei ganz feinen Arbeiten von Gußstahl wendet man Borax an.

Der Arbeiter legt die zu schweißenden Stücke in das Feuer, bestreut sie, wenn sie zum starken Glühen kommen, mit Sand oder trockenem pulverisirtem Lehm, treibt die Hitze hierauf zum starken Weißglühen, bestreut sie nochmals mit dem Schweißmittel, legt sie sodann mit den zu verbindenden Flächen an einander, bringt sie in dieser Lage auf den Ambos, und läßt durch zwei Arbeiter die Stelle mit schnell aufeinander folgenden kräftigen Hammerschlägen bearbeiten. Sollen Flächen von größerer Ausdehnung zusammengeschweißt werden, so kann dies nur durch mehrere nach einander vorgenommene Schweißungen bewirkt werden. Von dieser Art ist das Schweißen der Gewehrläufe, wobei es sich begreiflicherweise um die möglichst vollkommene Vereinigung der Ränder

der Platine handelt. In dem Artikel Gewehr ist diese, viel Geschicklichkeit erfordernde Arbeit näher beschrieben.

Ist eine Schweißung richtig ausgeführt, so zeigt die verbundene Stelle äußerlich wenigstens, und auch in der Stärke des Zusammenhanges, keine Spur einer Verschiedenheit von dem übrigen Eisen; nur nach dem Befeilen und Poliren gibt sich die geschweißte Stelle wohl durch eine schwärzliche Linie zu erkennen. Man nennt dies die Schweißnaht.

Schwerspath. Schwefelsaure Baryterde. Der Schwerspath ist einer der häufigsten Begleiter der Blei-, Silber-, Quecksilber- und anderer Erze, kommt auch allein für sich gangweise vor. Sein spezif. Gewicht ist = 4,1 bis 4,7; daher der Name. Die Härte liegt zwischen der des Kalk- und Flußspathes in der Mitte. Er ist gewöhnlich von weißer Farbe, dabei halb durchsichtig und von ausgezeichnet späthigem Gefüge. In 100 Theilen enthält er 65,63 Baryt und 34,37 Schwefelsäure.

Die hauptsächlichste Anwendung des Schwerspaths ist zur Verfälschung des Bleiweißes, wozu er sich seiner weißen Farbe und des großen spezifischen Gewichts wegen besonders gut eignet. Es geht dies soweit, daß einige Bleiweiß-Fabrikanten behaupten, eine Versetzung des Bleiweißes mit Schwerspath sei vortheilhaft. Man kann diese Verfälschung sehr leicht entdecken, indem man das Bleiweiß in verdünnter Salpetersäure auflöst, wobei der Schwerspath ungelöst zurückbleibt.

Er wird ferner in England als Zusatz zu einer Art Steingut, auch wohl zum Glase genommen; endlich dient er in den chemischen Fabriken zur Darstellung der verschiedenen Baryt-Präparate.

Segeltuch. Das Segeltuch oder die Segelleinwand ist eine Gattung grober und sehr starker Hanfleinwand, bei welcher die Kettenfäden sehr eng gestellt sind, und der Einschuß ganz besonders fest angeschlagen ist. Die Kette besteht oft aus doppelten (jedoch nicht zusammengezwirnten) Fäden. Zur Verfertigung des Segeltuches wird ein Webstuhl erfordert, welcher zwar im Allgemeinen dem gewöhnlichen Leinweberstuhle gleicht, aber viel stärker als dieser gebaut und namentlich mit einer sehr schweren (am unteren Theile durch eingegossenes Blei noch schwerer gemachten) Lade versehen ist, damit die Einschußfäden recht kraftvoll an einander geschlagen werden können.

Seidenmanufaktur. Es soll in diesem Artikel von der Produktion der rohen Seide und von deren Zubereitung zum Weben in den sogenannten Seidenmühlen oder Filatorien gehandelt werden. Die Beschreibung der Seidenweberei selbst fällt mit unter den allgemeinen Artikel Weberei.

Die Fäden, welche die Seidenraupe aus einer in ihrem Körper befindlichen Substanz erzeugt und auf ihren Kokon aufwickelt, sind alle doppelt, weil das Thier die erwähnte Substanz aus zwei kleinen Oeffnungen unter seinem Munde als zwei besondere Fäden hervortreten läßt, welche sich erst außerhalb des Körpers vereinigen. Diese beiden Fäden liegen parallel neben einander, und sind durch eine Art glänzenden Firnisses verbunden, der zugleich ihre ganze Oberfläche einhüllt, und über ein Drittel vom Gewichte des Ganzen ausmacht. In mittelfeiner Seide ist der einfache Faden ungefähr $^1/_{2000}$ Zoll, und daher der Kokonfaden in seiner doppelten Gestalt etwa $^1/_{1000}$ Zoll dick. In der rohen Seide, wie sie aus Italien, Frankreich, China rc. eingeführt wird, sind schon mehrere Kokonfäden zu einem dicken Faden vereinigt, welcher daher nicht mit dem

Kokonfaden verwechselt werden darf, obschon man ihn gewöhnlich in der technischen Sprache als den einfachen Seidenfaden bezeichnet.

Das spezifische Gewicht der Seide ist 1,3 Mal so groß, als jenes des Wassers. Die Seide ist bei weitem der zäheste oder festeste von allen in der Weberei angewandten faser- oder fadenförmigen Stoffen des Thier- und Pflanzenreichs; ein Seidenfaden erfordert zum Zerreißen eine nahe drei Mal so große Kraft, als ein gleich dicker Flachsfaden, und eine zwei Mal so große, als ein gleich dicker Faden von Hanf. Einige Seidensorten sind vollkommen weiß: allein im Allgemeinen ist die Farbe der Seide in ihrem natürlichen Zustande goldgelb.

Die Seidenproduktion war in Europa unbekannt bis zum sechsten Jahrhundert, wo zwei Mönche, welche Seidenraupen-Eier aus China oder Ostindien nach Konstantinopel gebracht hatten, vom Kaiser Justinian aufgemuntert wurden, das Insekt zu ziehen und die Kokons zuzubereiten. Demzufolge wurden mehrere Seidenmanufakturen zu Athen, Theben und Korinth errichtet, nicht nur um die Raupen mit Maulbeerblättern aufzuziehen, sondern auch die Kokons abzuhaspeln, die Seide zu zwirnen und zu Kleiderstoffen zu verweben. Die Venetianer, welche damals und noch lange nachher in engen Handelsverbindungen mit dem griechischen Kaiserthume standen, versorgten das ganze westliche Europa mit Seidenwaaren, und erwarben große Reichthümer durch diesen Handel.

Um das Jahr 1130 gründete Roger II., König von Sizilien, eine Seidenmanufaktur zu Palermo, und eine andere in Kalabrien, unter der Leitung von Arbeitern, welche er als Kriegsgefangene aus dem heiligen Lande mitgebracht hatte. Von diesen Punkten aus verbreitete sich die Seidenkultur bald durch ganz Italien. Früh schon scheint dieselbe durch die Mauren in Spanien eingeführt worden zu sein, namentlich in Murcia, Cordova und Granada. Die letztgenannte Stadt besaß einen blühenden Seidenhandel, als sie von Ferdinand dem Katholischen 1492 eingenommen wurde. In Frankreich begann die Seidenmanufaktur 1521 durch Arbeiter aus Mailand; aber erst im Jahre 1564 fing dieses Land mit Erfolg an, selbst Seide zu produziren, als Traucat, ein Gärtner zu Nimes, die erste Baumschule für weiße Maulbeerbäume anlegte, und binnen wenigen Jahren die Zucht dieses wichtigen Baumes über mehrere der südlichen Provinzen Frankreichs ausbreitete. Schon vor diesem Zeitpunkte hatten einige französische Edelleute bei ihrer Rückkehr von der Eroberung Neapels eine geringe Menge Seidenraupen und Maulbeerbaumpflänzlinge nach dem Dauphiné gebracht, aber das Geschäft hatte in ihren Händen kein Gedeihen gefunden. Die Maulbeerbaumpflanzungen wurden durch Heinrich IV. sehr unterstützt, und sie sind seitdem die Quelle einer höchst einträglichen Industrie für Frankreich geworden.

Jakob I. ließ sich sehr angelegen sein, die Seidenraupenzucht in England einheimisch zu machen, und in einer Thronrede empfahl er seinen Unterthanen dringend die Anpflanzung von Maulbeerbäumen; allein diese Bemühungen blieben gänzlich ohne Erfolg. England scheint für diese Kultur nicht gut geeignet zu sein, wegen der dort in den Monaten April und Mai, also zur Zeit, wo die Raupen gerade einen recht reichlichen Vorrath an Maulbeerblättern erfordern, so sehr vorherrschenden, schädlichen Ostwinde. Die Fabrikation seidener Waaren machte jedoch während der friedlichen und luxuriösen Regierungszeit des genannten Königs große Fortschritte; sie war 1629 in London bereits so beträchtlich geworden, daß die Seidenspinner der Stadt und ihrer Vorstädte zu einer öffentlichen Korporation vereinigt wurden. Schon 1661 beschäftigte die englische Seidenmanufaktur 40,000 Menschen. Die Widerrufung des

Edikts von Nantes, 1685, trug in einem merkwürdigen Grade dazu bei, das Seidengeschäft in England zu heben, indem sie einer großen Kolonie von eingewanderten französischen geschickten Webern in Spitalfields (einem Theile von London) das Dasein gab. Auch das bedeutende Seidenfilatorium, welches 1719 zu Derby angelegt wurde, diente zur Erweiterung dieses Industriezweiges, so daß bald nachher im Jahre 1730, nach Keyßlers Zeugniß, die englischen Seidenstoffe in Italien höher bezahlt wurden, als die von den Italienern selbst fabrizirten. — In Deutschland ist die Gewinnung der Seide stets ein Erwerbszweig von höchst untergeordneter Bedeutung geblieben, obschon es seit der Zeit Friedrich II. bis auf den heutigen Tag in Preußen und anderen Gegenden unseres Vaterlandes nicht an eifrigen Bemühungen gefehlt hat, dieselbe zu heben. Die Erfahrung hat hinlänglich bewiesen, daß das Klima selbst des nördlichen Theiles von Deutschland kein wesentliches Hinderniß dem Betriebe der Seidenwürmerzucht in den Weg legt; die Hoffnung zu einstiger größerer Ausbreitung derselben darf demnach keineswegs aufgegeben werden.

Die Seidenraupe, welche in der Naturgeschichte den lateinischen Namen Phalaena bombyx mori (deutsch: Seidenspinner, Maulbeerspinner) führt, ist, gleich den ihr verwandten Arten, einer vierfachen Verwandlung unterworfen. Aus dem durch die Wärme des Frühlings gereiften Ei entsteht eine Raupe, welche bei ihrem fortschreitenden Wachsen drei oder vier Mal (nach der Varietät des Insekts) seine Haut ablegt. Nachdem die Raupe binnen 25 oder 30 Tagen ihre volle Größe erreicht hat, hört sie für den ganzen noch übrigen Theil ihrer Lebenszeit auf zu fressen; dagegen fängt sie nun an, durch zwei kleine Oeffnungen ihres Kopfes eine zähe klebrige Substanz in Gestalt des schon Eingangs erwähnten doppelten Fadens von sich zu geben. Dieser Faden, welcher an der Luft schnell erhärtet und trocknet, wird von dem Thiere instinktmäßig zu einer eirunden hohlen Hülle über einander gewickelt, die den Namen Kokon führt, und dem Geschöpfe bei seiner ferneren Verwandlung zum Schutze gegen lebende Feinde sowohl als gegen Temperaturwechsel dient. Im Innern des überall ganz verschlossenen Kokons liegend, wird die Raupe, nach Ablegung ihrer letzten Haut, zur Puppe von länglich eiförmiger Gestalt. Die Puppe bleibt in dem Kokon 15 bis 20 Tage, und bildet sich während dieser Zeit zu einem Schmetterling aus, welcher alsdann durch einen aus seinem Munde abgehenden Saft eine Stelle des Kokons erweicht, denselben durchbricht und herausschlüpft. Die beiden Geschlechter begatten sich in dieser Schmetterlingsgestalt sogleich, und sterben innerhalb weniger Tage, nachdem die Weibchen eine große Anzahl Eier gelegt haben. Die ganze Lebenszeit des Thiers, vom Auskriechen der Raupe aus dem Ei bis zum Tode des Schmetterlings, ist auf zwei Monate beschränkt. Das Einspinnen der Raupen, d. h. die Bildung des Kokons, ist in 3 bis 4 Tagen beendigt. Die schönsten davon werden ausgewählt und zur Fortpflanzung bestimmt, zu welchem Behufe man sie ungestört läßt, bis die Schmetterlinge aus ihnen ausgekrochen sind, denen man endlich, indem man sie auf ein Stück weichen Tuches setzt, die Gelegenheit zur Begattung und zum Eierlegen gibt. Die Eier (Grains) sind in einer Flüssigkeit eingehüllt, vermöge welcher sie an der Unterlage von Tuch oder Papier ankleben. Man befreit sie hiervon durch Eintauchen in kaltes Wasser und vorsichtiges Abtrocknen. Zur Aufbewahrung der Grains im unveränderten Zustande eignet sich am besten ein Ort, wo die Temperatur nie höher als auf 12 oder 13° C. steigt, und nie auf 0° sinkt; also z. B. ein (trockener) Keller. Wenn die Frühlingswärme im April rasch zunimmt, muß man dieselbe sorgfältig von den Eiern abhalten, damit nicht etwa die Räup-

chen zu einer Zeit auskriechen, wo die zu ihrer Nahrung unentbehrlichen Maulbeerblätter noch nicht vorhanden sind. Ein anderer Grund, die Entwicklung der Eier zurückzuhalten, ist die Nothwendigkeit, die Raupen in großer Menge auf ein Mal, und nicht in kleinen Abtheilungen nach einander aufzuziehen, wenn die Zucht gut und leicht von Statten gehen soll. Zur Ausbrütung ist eine Wärme von 26 bis 30° C. nöthig. Man macht die Eier in kleine Päckchen von ungefähr 2 Loth, welche im südlichen Frankreich sehr gewöhnlich von den Frauenspersonen am Gürtel auf dem Leibe getragen und Nachts unter das Kopfkissen gelegt, dabei aber fleißig von Zeit zu Zeit nachgesehen werden. In größeren Seidenzüchtereien werden sie in einem geheizten Zimmer einer allmälig bis zu 30° C. steigenden Wärme ausgesetzt, wobei man aber den genannten Wärmegrad nie überschreiten darf. Unter dem Einflusse dieser günstigen Temperatur vollbringt die Natur ihr geheimnißvolles Werk der Ausbrütung in 8 bis 10, höchstens 12 Tagen. Man bedeckt dabei die Eier mit einem Blatte Papier, in welches viele Löcher von ungefähr 1 Linie im Durchmesser gemacht sind, und worauf man zarte Maulbeerblättchen ausstreut. Die ausgekrochenen Räupchen begeben sich, ihrer instinktmäßigen Neigung zum Lichte und zur Nahrung folgend, durch diese Löcher auf die obere Seite des Papiers, mit dem man sie nachher abheben und in die Fütterungsräume bringen kann, wo sie regelmäßig vier Mal des Tages eine bestimmte, ihrer Größe angemessene Menge Maulbeerblätter bekommen.

Die Anstalten zur Zucht der Seidenraupen werden in Frankreich Magnanerien genannt. Das Lokal derselben muß in einem luftigen, hellen, von Rauch, Dampf 2c. freien, weder zu kalten noch zu warmen, auch den Ratten und anderem Ungeziefer nicht zugänglichen Zimmer bestehen. Man sorgt dafür, daß es von Zeit zu Zeit bei gutem Wetter, durch Oeffnung der Fenster und Thüren, frische Luft erhält, und die üblen Ausdünstungen von den Exkrementen der Raupen, so wie von den verwelkten Blättern entfernt werden. Die Temperatur des Zimmers soll zwischen 21 und 24° C. sein. Man hält und nährt die Raupen auf einem Fachwerke von Weidenruthengeflechten oder mit Bindfadennetz bespannten hölzernen Rahmen, worüber man Papier ausbreitet. Die einzelnen über einander gebrachten Böden oder Abtheilungen dieses Fachwerkes sollen 15 bis 18 Zoll hohe Zwischenräume darbieten, um die Zirkulation der Luft nicht zu erschweren. Für die Entfernung des Unraths muß sehr fleißig gesorgt werden, da Reinlichkeit ein Haupterforderniß zur Gesundheit und zum Gedeihen der Raupen ist. Kranke Raupen müssen in ein abgesondertes kleines Gemach versetzt werden, weil ihr Zustand leicht ansteckend wirkt. Unmittelbar vor jeder Häutung vermindert sich die Eßlust der Raupen, und während dieser Arbeit hört dieselbe ganz auf; sie kommt aber, nachdem die Haut abgestreift ist, schnell wieder. Die erste Häutung erfolgt gewöhnlich am fünften, die zweite am 10., die dritte am 16., die vierte am 22. Tage, vom Auskriechen aus dem Ei an gerechnet. Nach der zweiten Häutung sind die Raupen etwa einen halben Zoll lang. Man bringt sie in diesem Zeitpunkte von dem kleinen Zimmer, worin sie ausgebrütet und anfangs gepflegt werden, in das eigentliche Zuchtzimmer, wo man sie zur Reife kommen und sich einspinnen läßt. Auch hier versetzt man sie, in dem Maße, wie sie wachsen, nach und nach in geräumigere Fächer. Um sie von einem Fache in ein anderes zu bringen, oder um den Unrath nebst den Resten der verzehrten Blätter zu entfernen, bedeckt man die Raupen mit einem Netze von Bindfaden, worauf frische Maulbeerblätter ausgestreut sind; sie kriechen dann bald hindurch, und begeben sich auf das willkommene Futter, so daß man alle Unreinigkeiten, desgleichen alle kranken und todten Rau-

pen leicht wegschaffen kann, ohne die gesunden mit den Fingern nur ein einziges Mal zu berühren. Anfangs besteht die Fütterung in klein zerschnittenen Blättern; nach der dritten Häutung aber kann man schon ganze Blätter anwenden. Chlorkalk, in einer dünnen Lage auf Platten ausgebreitet, ist als ein gutes Mittel erkannt worden, um der epidemischen Krankheit entgegen zu wirken, von welcher die Raupen zuweilen in Folge der von den Gestorbenen entstehenden Ausdünstungen befallen werden.

Wenn nach Beendigung der letzten (dritten oder vierten) Häutung die Raupen aufhören zu fressen, und durch eine gewisse Unruhe, verbunden mit Hinaufkriechen an allen sich darbietenden Gegenständen, die Neigung zum Einspinnen offenbaren, so gibt man ihnen dazu eine bequeme Gelegenheit durch Aufstellung von Sträußchen aus Birkenreisern, Haidekraut oder dergl. Sie fangen alsdann gleich an, durch Hin- und Herziehen ihrer Fäden zuerst ein lockeres, flockiges Gewirre und hernach den Kokon selbst zu bilden. Jenes Gewirre wird später von den Kokons, an welchen es hängt, abgenommen, und stellt die sogenannte Flockseide, Florettseide dar. Die Kokons, welche nicht zur Fortpflanzung, sondern zur Seidengewinnung bestimmt sind, darf man nicht bis zur Entwickelung des Schmetterlings sich selbst überlassen, sondern man muß zeitig die darin befindliche Puppe tödten, weil durch das Herausbrechen des Schmetterlings der Zusammenhang des Seidenfadens, aus dessen vielfachen Windungen der Kokon gebildet ist, zerstört werden würde. Solche, sogenannte durchbissene Kokons haben fast allen Werth verloren, und können nur durch Kratzen und Spinnen als eine geringere Sorte Florettseide verarbeitet werden. Das Tödten der Kokons geschieht in den heißen Ländern öfters dadurch, daß man sie dem stärksten Sonnenscheine einige Tage aussetzt; sonst aber durch kurzes Erhitzen in einem Backofen, oder mittelst Wasserdampf. Eine Hitze von 95° C. ist zu dem gedachten Zwecke hinlänglich, und kann am besten auf die Weise angebracht werden, daß man Gefäße aus dünnem Blech, mit Kokons gefüllt, in das so stark erhitzte Wasser eintaucht.

45 Pfund Kokons sind als das durchschnittliche Erträgniß von 1 Loth Seidenraupen-Eier (Grains) anzunehmen; doch wird in einzelnen Fällen, bei einem Betriebe im Kleinen (der mehr Sorgfalt und Aufmerksamkeit zuläßt) und unter besonders glücklichen Umständen wohl das Doppelte der angegebenen Menge gewonnen. Von reichlicher und guter Nahrung, verbunden mit richtiger Pflege in den übrigen Hinsichten, hängt sowohl die Größe und das Gewicht der Kokons, als die Anzahl derselben von einer gegebenen Menge ausgebrüteter Raupen ab; auf die Anzahl der Raupen aus einem bestimmten Gewichte Grains hat natürlich die Beschaffenheit und gute Konservirung der Letzteren Einfluß: beide Umstände zusammen genommen, haben den größeren oder geringeren Ertrag an Seide zur Folge. Die Länge des von einem Kokon zu gewinnenden Seidenfadens beträgt meist nur 750 bis 1200, manchmal aber sogar 2000 Fuß. Der größere Theil vom Gewichte der Kokons kommt auf Rechnung der eingeschlossenen Puppen; allein selbst von der Seidensubstanz kann ein ansehnlicher Theil, nämlich die innere, stark verklebte und daher sehr dichte Lage, nicht als Faden abgesponnen werden. In der äußern Schicht sind die Fadenwindungen durch heißes Wasser von einander lösbar.

Das ganze Geschäft der Seidenraupenzucht bis zur Vollendung der Kokons dauert in Frankreich sechs Wochen und fängt zu Ende des Aprilmonates an. Es ist derjenige Zweig der Oekonomie, welcher am schnellsten seinen Ertrag liefert, und erfordert nur ein kleines Betriebskapital, vorzüglich zur Anschaffung der Maulbeerblätter. In dem Aufkauf der Kokons

und im Abhaspeln der Seide von denselben lassen sich hingegen oft große Kapitale mit bedeutendem Nutzen anlegen. Die den meisten Unfällen unterworfene Periode in der Zucht der Raupen ist jene zwischen der dritten und vierten Häutung. An dem Tage nach der dritten Häutung verzehren, nach Bonafous, die aus 2 Loth Eiern herrührenden Raupen durchschnittlich 23¼ Pfund Maulbeerblätter; am ersten Tage nach der vierten Häutung 42 Pfund, und am sechsten Tage nach der vierten Häutung sogar 223 Pfund. Von da an nimmt ihre Eßlust fortwährend ab und am zehnten Tage nach der vierten Häutung fressen sie nur 56 Pfund. Der Flächenraum, welchen sie auf den Weiden-Hürden oder Netzrahmen einnehmen, beträgt unmittelbar nach dem Auskriechen aus den Eiern nur 9 Quadratfuß, zuletzt aber, wenn sie ganz ausgewachsen sind, 239 Quadratfuß. Im Allgemeinen gewinnt man desto mehr Seide, je mehr Blätter die Raupen aufgezehrt haben.

Ein Maulbeerbaum (immer von der Art mit weißen Früchten, welche allein zur Nahrung der Seidenraupen geeignet ist) wird in der Provence auf 5 bis 9 Silbergr. tarirt; er wird 4 Jahre alt aus der Baumschule verpflanzt, dient im fünften Jahre zuerst zur Laubgewinnung und liefert alsdann einen jährlich steigenden Blätter-Ertrag bis zum 20. Jahre. Er gibt im Ganzen von 1 bis zu 30 Zentner Blätter, je nach seiner Größe und nach der Kultur-Methode. Eine Unze (2 Loth) Seidenraupeneier kostet in Frankreich ungefähr 2½ Franken (20 Silbergroschen); die daraus erzeugten Raupen verlangen zu ihrer gänzlichen Auffütterung ungefähr 15 bis 16 Zentner Maulbeerblätter, welche durchschnittlich, in günstigen Jahren, auf 3 Franken per Zentner zu stehen kommen. Eine Unze Eier wirft 80 bis 100 Pfund Kokons ab, welche 1 Frank 50 Centim per Pfund, oder im Ganzen etwa 125 Franken werth sind. Ungefähr 8 Pfund gehaspelte rohe Seide, wovon das Pfund auf 18 Franken anzuschlagen ist, werden aus 100 Pfund (frischer, nicht ausgetrockneter) Kokons gewonnen.

Es sind hauptsächlich drei Gattungen roher Seide zu unterscheiden: Organsin (Kettenseide), welche zur Kette bei allen besseren seidenen Zeugen angewendet wird, und stark gedreht ist; Trama (Einschlagseide), gewöhnlich von geringeren Kokons verfertigt und sehr schwach gedreht, so daß sie sich beim Weben ausbreitet und als Einschuß in den Zeugen besser füllt; endlich Florettseide, welche aus den Abfällen der Kokons gewonnen und durch Kratzen und Spinnen auf ähnliche Weise wie die Baumwolle zubereitet wird. Man weicht die Abfälle vorläufig im warmem Wasser ein, kocht sie mit Wasser, spült und preßt sie aus; bringt sie dann trocken (allenfalls ein wenig eingeölt) auf die Kratzmaschine. Das Spinnen geschieht auf dem Flachsrade oder auf Maschinen. Organsin und Trama können von 3 bis zu 30 Kokonfäden enthalten. Erstere besitzt eine doppelte Drehung oder Zwirnung, indem zuerst 3 bis 10 durch das Abhaspeln schon vereinigte Kokonfäden scharf in einen Faden zusammengezwirnt, und nachher 2 oder 3 solcher Fäden durch Drehung in entgegengesetzter Richtung mit einander verbunden werden; die Trama wird in einfädige, zwei- und dreifädige unterschieden, indem sie aus einem einzigen gedrehten Rohseidenfaden, oder aus zwei, oder aus drei solchen zusammengezwirnten Fäden besteht. Die einzelnen, aus 3 bis 12 Kokonfädchen gebildeten, Fäden der zwei- und dreifädigen Trama erhalten keine vorläufige Drehung, und die Zwirnung, wodurch sie vereinigt werden, ist viel schwächer, als jene der Organsin. Jeder Kokonfaden nimmt von der äußern Oberfläche des Kokons (wo das Thier seine Arbeit mit vollkommener Kraft beginnt) nach innen zu (wo es, da ihm keine Nahrung während des Einspinnens zukommt, das Werk in einem Zustande

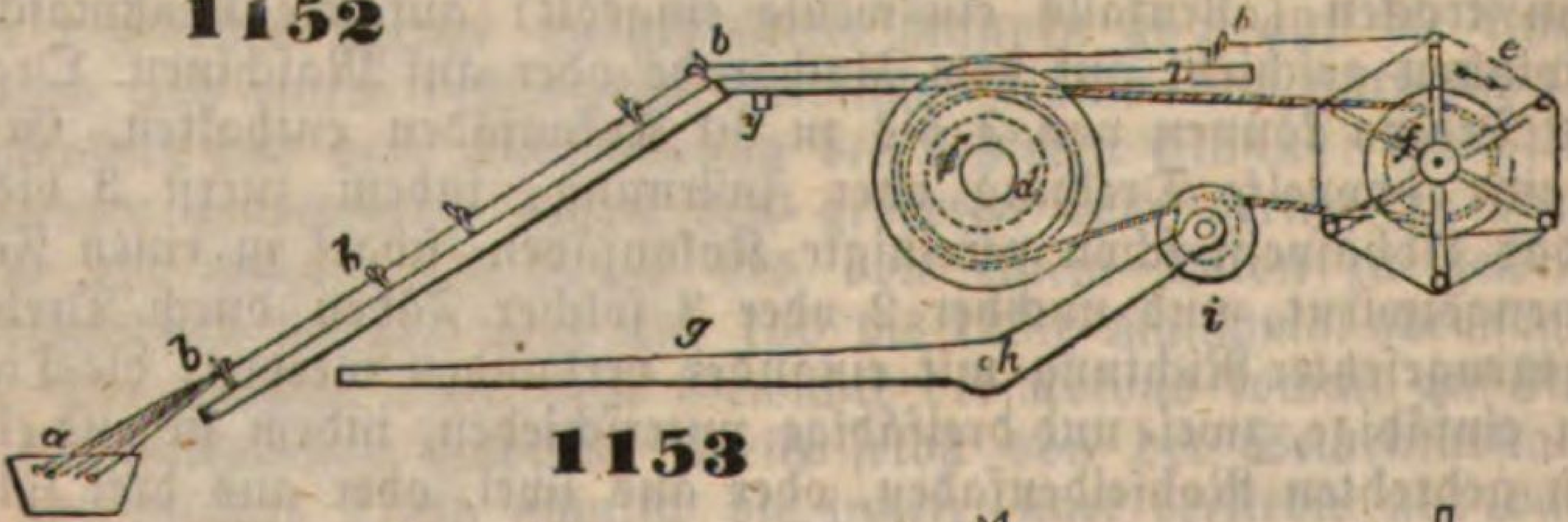
von Schwäche und Erschöpfung beschließt) sowohl an Dicke als an Festigkeit ab. Beim Abhaspeln der Kokons, welches in einem Abwickeln des Fadens von denselben und zugleich in der Vereinigung mehrerer Kokonfäden zu einem dickeren Faden besteht, wird auf jenen Umstand Rücksicht genommen, indem der Haspler dafür sorgt, gelegentlich die Anfänge neuer Kokons da einzuverleiben, wo der Gesammtfaden durch die Enden oder Ausgänge anderer Kokons zu dünn werden würde. Aus diesem und noch manchem andern Grunde hängt die Güte der gehaspelten Rohseide in bedeutendem Grade von der Geschicklichkeit der Haspler oder Hasplerinnen ab.

Die Feinheit der rohen Seide wird dadurch geprüft, daß man eine Länge von 400 alten französischen Ellen (Aunes), oder 475 Meter, in 400 Umgängen auf einem Haspel oder einer Trommel von 1 Aune Umfang abwindet, und diese Probe wägt. Das Gewicht derselben wird in Granen (Grains) ausgedrückt, deren 24 einen Denier machen, so wie 24 Deniers = 1 Unze und 16 Unzen = 1 Pfund sind. Das hier zu verstehende Gewicht ist das alte Pariser Pfund = 1,0466 preuß. Pfund. So viel Gran die Probe von 400 Aunes wiegt, so viel Deniers wiegt ein Strähn, indem die Fadenlänge 24 Mal so viel, nämlich 9600 Aunes beträgt. Daher bezeichnet man die Seidensorten durch Angabe ihres Gewichtes in Deniers (auf den Strähn bezogen). Der einzelne Kokonfaden wiegt $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Deniers, feinste ungezwirnte Rohseide (aus 3 Kokonfäden bestehend) 8 bis 10 Deniers, Organsin 16 bis 85, Trama 22 bis 80 Deniers.

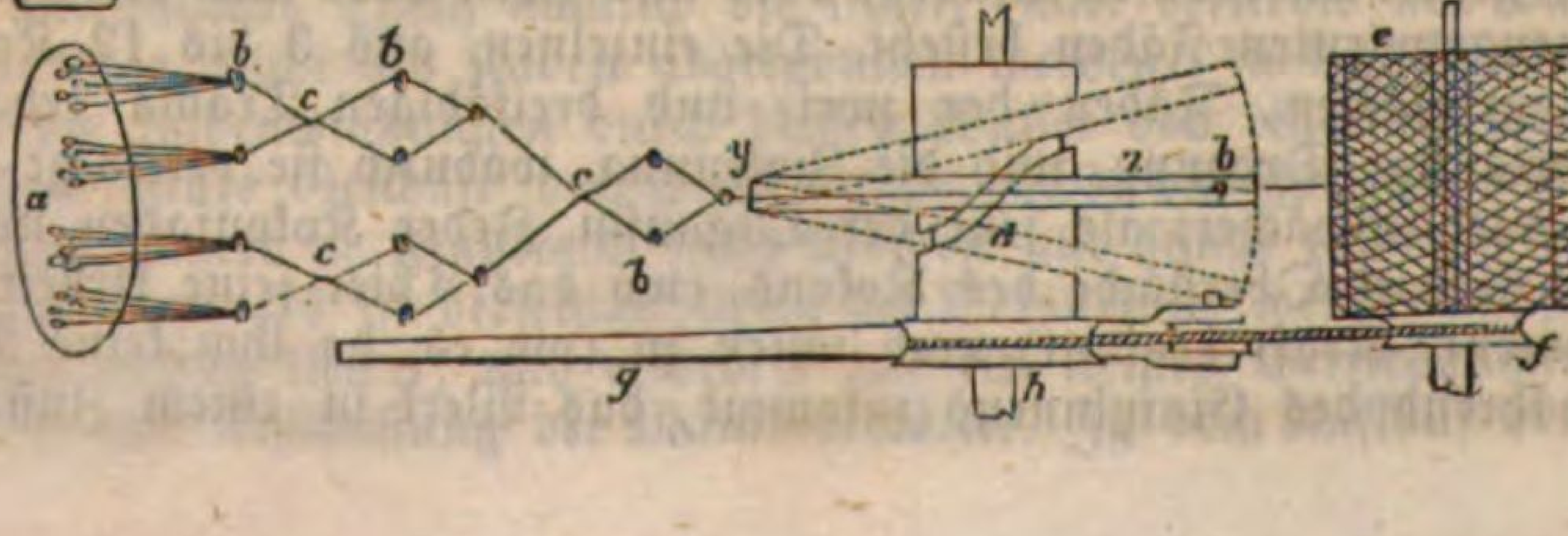
Rohe Seide absorbirt so sehr die Feuchtigkeit der Luft, daß sie durch längere Aufbewahrung an einem feuchten Orte 10 Prozent am Gewichte zunehmen kann. Diese Eigenschaft hat zu Betriegereien beim Verkaufe geführt. In Frankreich und anderwärts sind deshalb öffentliche Anstalten, in welchen die Seide künstlich durch Wärme getrocknet und ihr wahres Gewicht in diesem Zustande bestimmt wird, um den Käufer amtlich vor Benachtheiligung sicher zu stellen. Man nennt dieses Verfahren das Konditioniren der Seide.

Abhaspeln der Seide von den Kokons. Diese Operation, die erste nach dem Tödten der Kokons, besteht im Abwickeln des zusammenhängenden Seidenfadens von dem Kokon, gleich wie von einem Knäuel, wobei zugleich mehrere (3 bis 20) Kokonfäden mit einander vereinigt und auf einem Haspel aufgewunden werden. Fig. 1152 ist eine Skizze des verbesserten französischen Seidenhaspels in der Seitenansicht, und Fig. 1153 dieselbe im Grundrisse. a ist ein längliches kupfernes

1152



1153

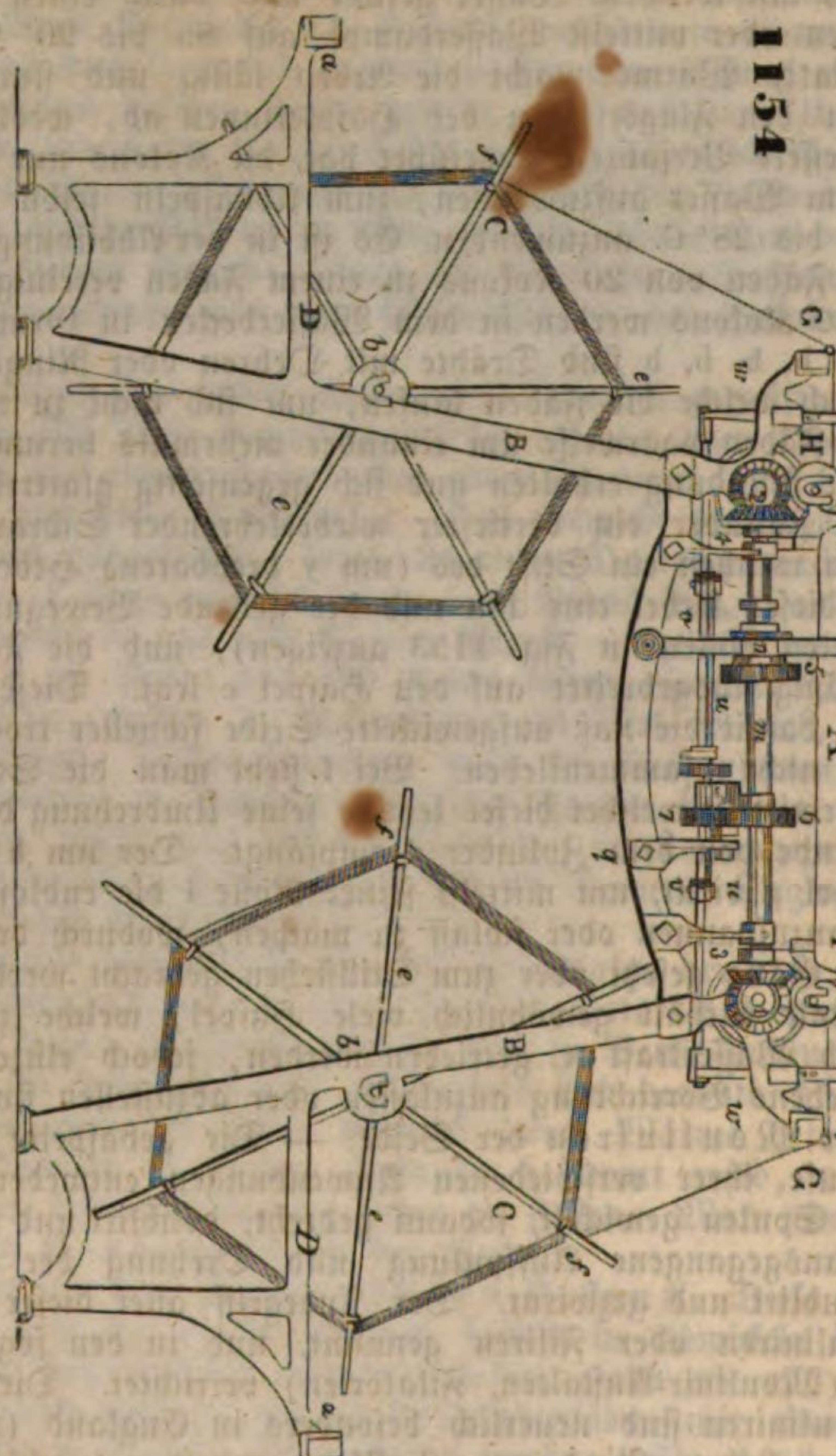


Becken, welches mit weichem Wasser gefüllt und durch einen darunter befindlichen Ofen oder mittelst Wasserdampf auf 85 bis 90° C. erhitzt wird. Diese starke Wärme macht die Arbeit lästig und stumpft das feine Gefühl in den Fingerspitzen der Hasplerinnen ab, weshalb man neuerlich das bessere Verfahren eingeführt hat, die Kokons nur vorläufig in fast kochendem Wasser aufzuweichen, zum Abhaspeln selbst aber nur Wasser von 24 bis 28° C. anzuwenden. Es ist in der Abbildung vorausgesetzt, daß die Fäden von 20 Kokons zu einem Faden vereinigt werden sollen. Diese 20 Kokons werden in dem Wasserbecken in Gruppen von je 5 abgetheilt. b, b, b, b sind Drähte mit Oehren oder Ringelchen an den Enden, durch welche die Fäden laufen, um sich nicht zu verwirren. Bei c c sind die Fäden paarweise um einander mehrmals herumgeschlungen, wodurch sie Rundung erhalten und sich gegenseitig glattreiben. Bei d ist auf einem Zylinder ein vertiefter wiederkehrender Schraubengang ausgearbeitet, in welchen ein Stift des (um y drehbaren) Hebels z eingreift, so daß dieser Hebel eine hin und her gehende Bewegung macht (wie die punktirten Linien in Fig. 1153 anzeigen), und die Fadenwindungen gleichmäßig ausgebreitet auf den Haspel e legt. Diese Einrichtung ist nöthig, damit die naß aufgewickelte Seide schneller trocknet und die Windungen nicht zusammenkleben. Bei f sieht man die Schnurrolle des Haspels, vermittelst welcher dieser letztere seine Umdrehung durch eine Schnur ohne Ende von dem Zylinder d empfängt. Der um h drehbare zweiarmige Hebel g dient, um mittelst seiner Rolle i die endlose Schnur nach Belieben anzuspannen oder schlaff zu machen, wodurch der Haspel augenblicklich in Gang gesetzt oder zum Stillstehen gebracht werden kann. Eine Haspelanstalt enthält gewöhnlich viele Haspel, welche zwar alle zusammen durch Wasserkraft ꝛc. getrieben werden, jedoch einzeln durch die eben beschriebene Vorrichtung anzulassen oder abzustellen sind.

Filiren oder Mouliniren der Seide. — Die gehaspelte Rohseide wird zum Behufe ihrer verschiedenen Anwendungen entweder zunächst regelmäßig auf Spulen gewickelt, sodann gedreht, doublirt und gezwirnt; oder ohne vorausgegangene Aufspulung und Drehung der einzelnen Fäden, blos doublirt und gezwirnt. Der Inbegriff aller dieser Arbeiten wird das Mouliniren oder Filiren genannt, und in den sogenannten Seidenmühlen (Moulinir-Anstalten, Filatorien) verrichtet. Die Maschinerien zum Mouliniren sind neuerlich besonders in England (zu Manchester) auf einen hohen Grad von Vollkommenheit gebracht worden, woran die Ingenieure Fairbairn und Lillie den größten Antheil haben, indem sie den schönen Mechanismus der für Baumwolle schon lange gebräuchlichen Waterspinnmaschine auf die Bearbeitung der Seide anwendeten.

Die erste Arbeit in der Seidenmühle ist, wie schon erwähnt, das Abwinden der Seidensträhne auf (hölzerne) Spulen. Hierzu dient eine Spulmaschine, von welcher Fig. 1154 eine Endansicht darstellt. Man sieht hier zwei von den sechsarmigen Haspeln oder Winden, auf welche die Rohseiden-Strähne aufgelegt werden, und den dazwischen befindlichen Tisch, an welchem sich die Spulen und das Triebwerk befinden. Die um ihre Achse gedrehten Spulen ziehen nach und nach die Seide, welche sie um sich aufwickeln, von den Haspeln herab, weshalb diese letzteren keiner selbständigen Bewegung bedürfen. Eine Hauptbedingung ist, daß die Seide auf den Spulen in weit aus einander liegenden, regelmäßig hin und wieder kehrenden und sich durchkreuzenden Schraubengängen aufgewunden werde, damit nicht nur die Spule sich gleichmäßig in ihrer ganzen Länge damit bedeckt, sondern auch das nachherige Wiederabwickeln mit Leichtigkeit, ohne Stockung, wie möglichst ohne Zerreißung vor sich

1154

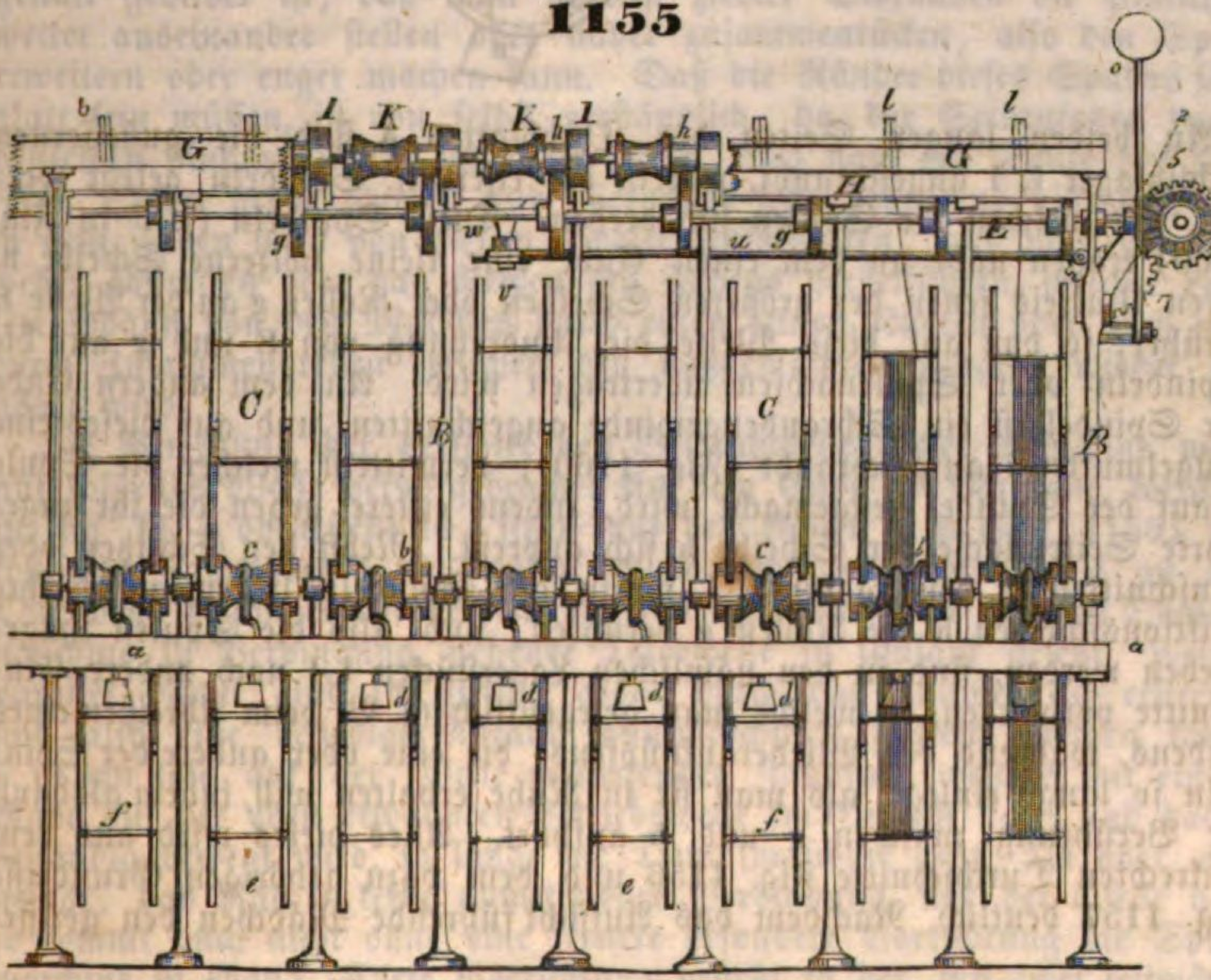


geht, und der dünne halbdurchscheinende Faden gleich wieder gefunden werden kann, wenn er etwa dennoch abgerissen ist. Da die Spulen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit sich umdrehen, so würden sie, zufolge ihrer durch die Bewickelung anwachsenden Dicke, späterhin zu stark die Seide anziehen, wenn der Unterschied zwischen ihren Durchmessern im leeren und im vollgewickelten Zustande sehr bedeutend wäre; diese starke Anspannung würde zu leicht das Abreißen der Fäden herbeiführen. Deshalb macht man die hölzernen Spulenkörper ziemlich dick, und bewickelt sie nur mit einer mäßig starken Lage von Seide.

Der hölzerne Tisch A (dessen Breite man in der Figur 1154 sieht) ist manchmal sehr lang, und erstreckt sich auf 20 Fuß oder mehr, entsprechend der Größe des Zimmers. Er ruht auf paarweise einander gegenüber stehenden schrägen gußeisernen Stützen B B, an welchen sich die messingenen Lager für die Zapfen der sehr leichten Haspel C C befinden. An jeder achten oder zehnten Stütze B ist ein horizontal vorspringender Arm D, und über alle diese Arme ist zu jeder Seite der Maschine eine horizontale hölzerne Stange (Kniestange) a gelegt, damit die Knie

der Arbeiterinnen nicht mit den Haspeln in Berührung kommen können. Jeder Haspel C hat in der Mitte eine hölzerne Welle b, durch welche eine dünne eiserne Achse durchgeht, deren hervorragende Enden die Zapfen zum Einlegen des Haspels in die Lager bilden. Auf der Mitte der Welle b hängt lose ein Ring c (Fig. 1155), welcher mit einem kleinen

1155

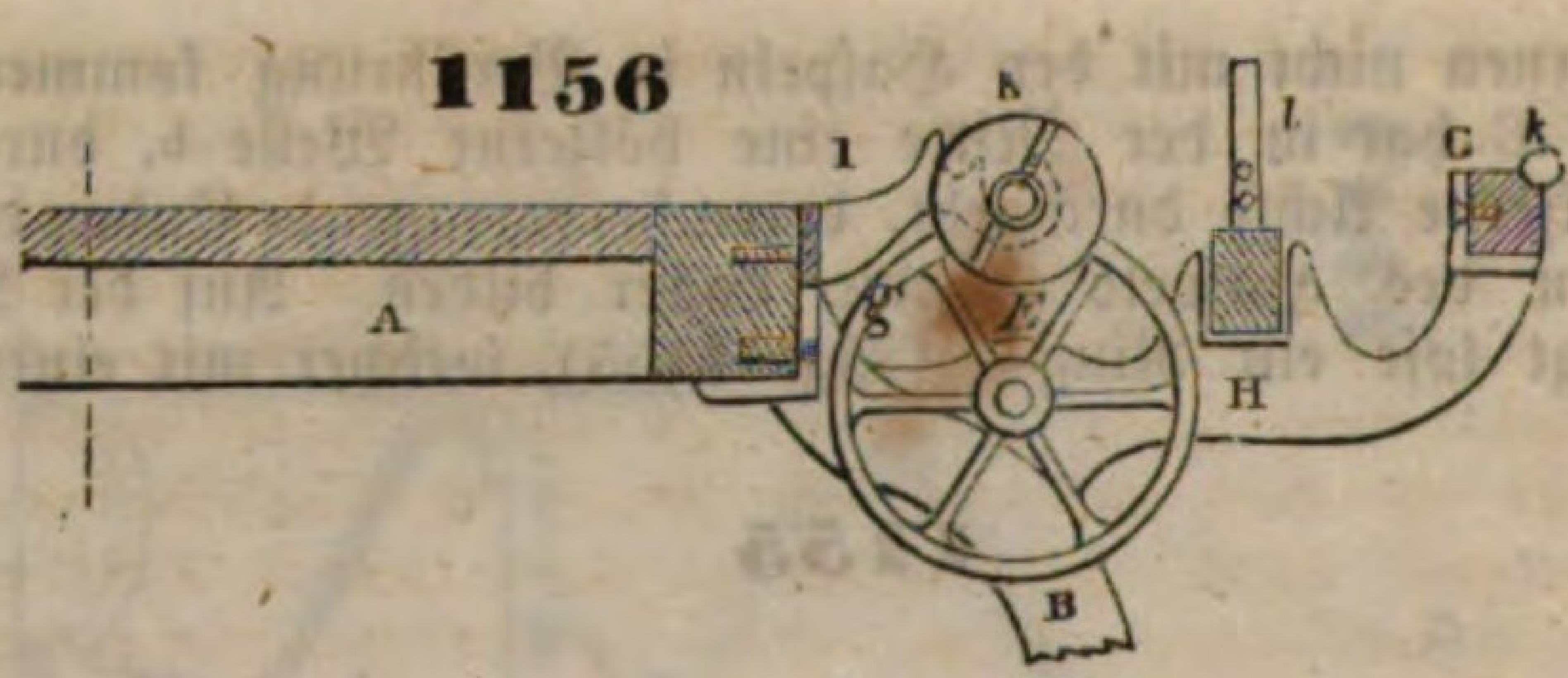


Gewichte d beschwert ist, damit sich (in Folge der dadurch erzeugten Reibung) der Haspel nicht zu leicht, und namentlich nicht ohne eine gewisse Anspannung des von dem Strähne ablaufenden Seidenfadens, umdreht.

Fig. 1155 ist der vordere Aufriß von einem Theile der Maschine, gleich der Fig. 1154 im achten Theile der wirklichen Größe gezeichnet. B B sind die schon erwähnten Stützen; C C die Haspel. Aus einer Vergleichung der beiden Abbildungen ergibt sich die Beschaffenheit der Letzteren sehr genau. In die hölzerne Welle b sind sechs Paar dünne hölzerne (oder eiserne) Stäbe e e eingesetzt, von denen jedes Paar nahe am äußern Ende durch die gespannte Schnur F verbunden ist. Diese sechs Schnüre an jedem Haspel dienen zur Auflage für den Seidensträhn, welcher sonach in sechseckiger Gestalt darauf aufgespannt ist. Nach der Größe der Strähne läßt sich jene des Haspels leicht verändern, indem man die Schnüre f an den Stäben e e weiter hinaus oder weiter herein schiebt. Ein dünnes hölzernes Querstäbchen oder eine Sprosse ist zwischen jedes Paar der Haspelstäbe e eingesetzt, um diese zu stützen, und die Schnüre f gespannt zu erhalten.

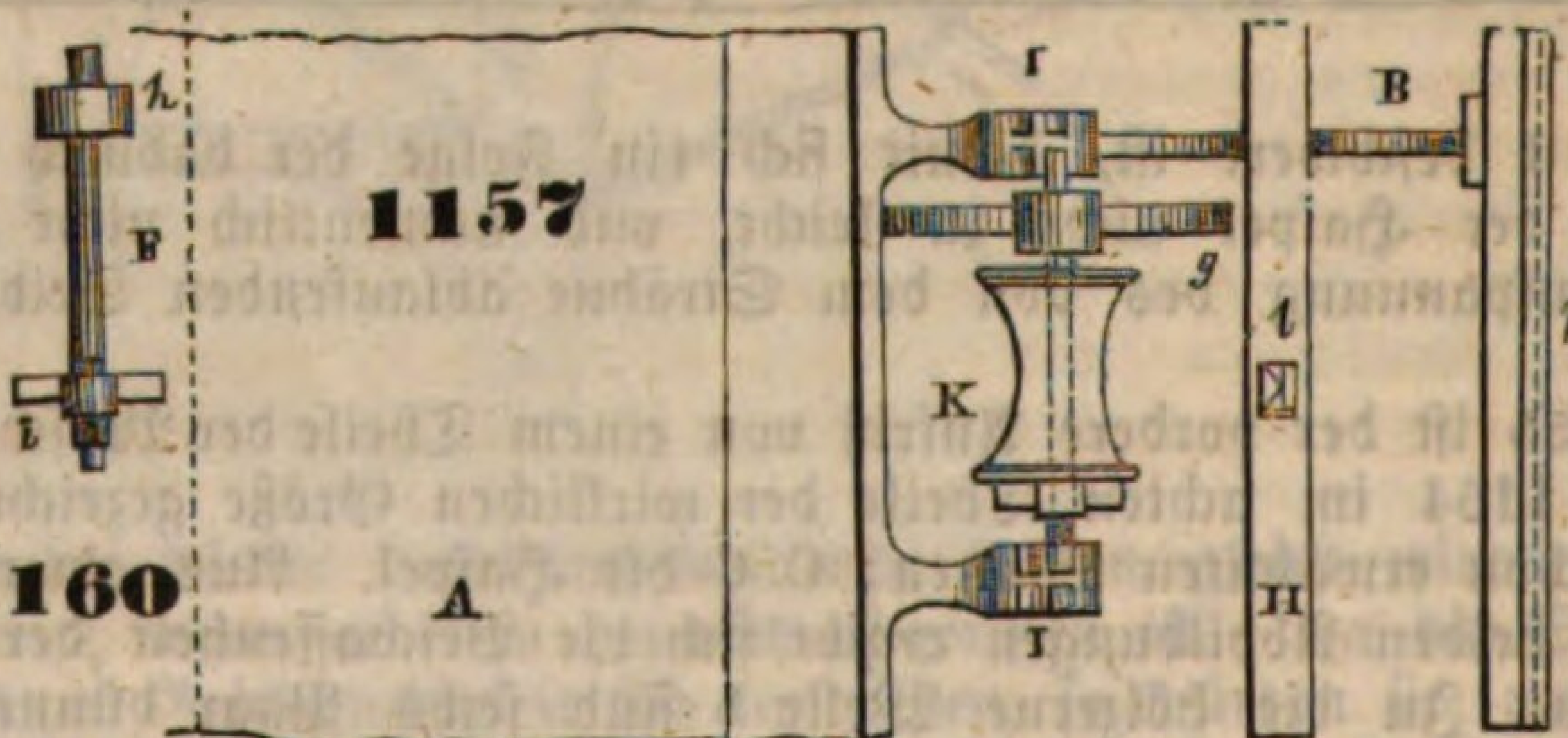
E ist eine von zwei horizontalen eisernen Achsen, welche auf den beiden Seiten der Maschine angebracht sind, und worauf eine Reihe leichter eiserner Rollen g g festsitzen (s. in doppelt so großem Maßstabe Fig. 1156). Durch diese Rollen werden mittelst Friktion die Spulen umgedreht, welche auf ihrem Umkreise aufliegen.

1156

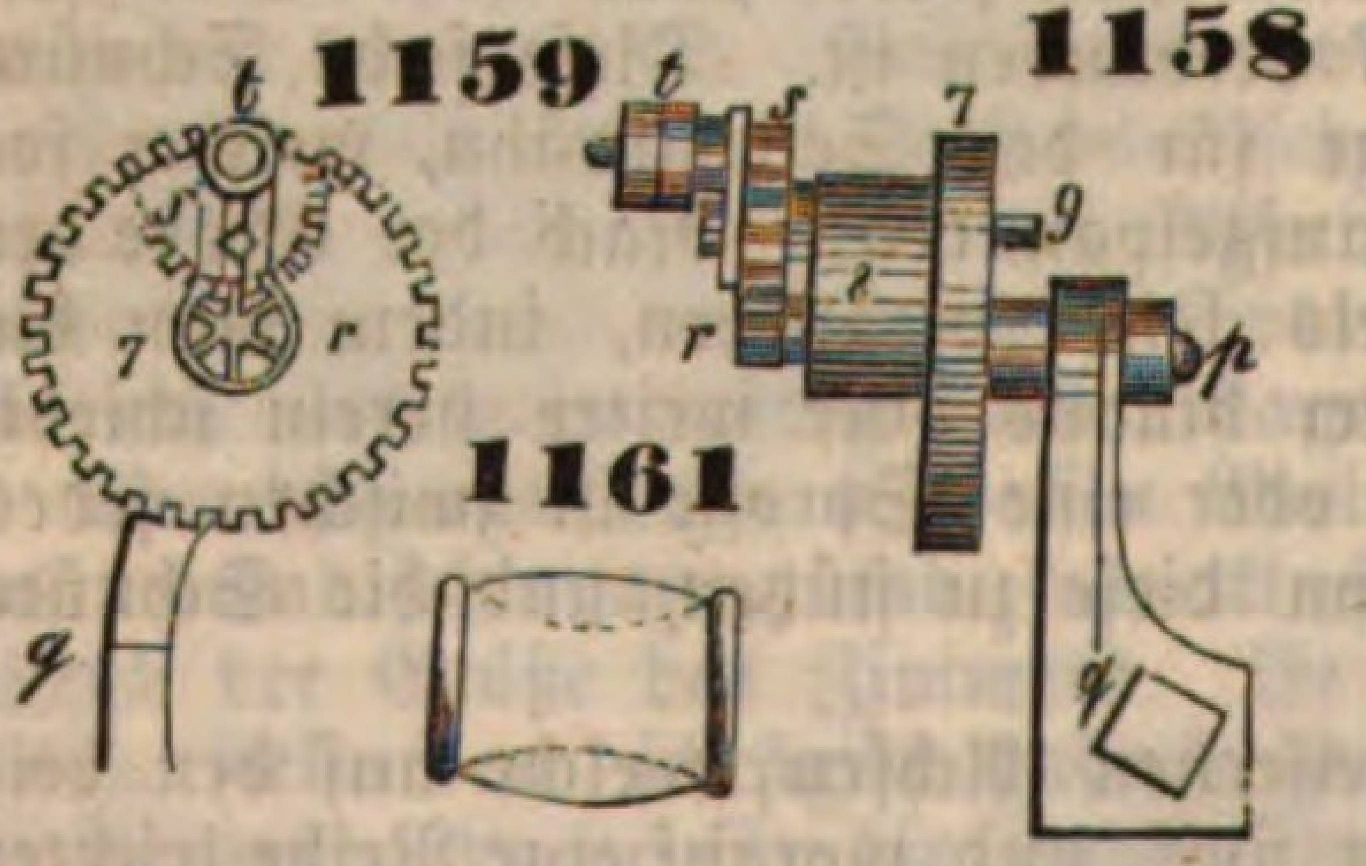


An beiden langen Seiten des Tischblattes A sind die gußeisernen Schlitzlager I, I angeschraubt, worein die eisernen Spindeln gelegt werden, mit welchen die Spulen sich drehen. Diese Spindeln (s. F in Fig. 1160) tragen nahe an dem einen Ende eine kleine hölzerne Scheibe h, deren Umkreis jenen der größeren Scheiben oder Rollen g an der Welle E berührt; so daß auf diese Weise die Umdrehung von E und g auf die Spindeln oder Spulenachsen übertragen wird. An dem andern Ende der Spindel ist ein Schraubengewinde angeschnitten, und auf dieses eine Flügelmutter i aufgeschraubt (Fig. 1160), vermittelst welcher die Spule K auf der Spindel festgemacht wird, indem erstere gegen die ihr zugekehrte Seitenfläche der Scheibe h sich anpreßt. Nebst den Schlitzen oder Einschnitten in den Lagern I, I, worin die Spindeln liegen, wenn ihre Friktionsscheiben h die Rollen g berühren, und also die Spulen umgetrieben werden, sind in den nämlichen Lagerstücken I I noch andere Einschnitte vorhanden, in welche man gelegentlich (z. B. beim Abreißen eines Fadens, während des Wiederanknüpfens) die eine oder andere der Spindeln so lange einlegt, als man sie in Ruhe erhalten will, indem alsdann die Berührung zwischen g und h aufhört. Alles dieses wird aus dem senkrechten Durchschnitte Fig. 1156 und dem dazu gehörigen Grundrisse Fig. 1157 deutlich. Nachdem das Aufsicht führende Mädchen den gerissenen Faden wieder ergänzt hat, legt

1157 1160



1159 1158 1161



sie die Spule wieder in die vorderen und tieferen Einschnitte der Lager, worauf augenblicklich die Umdrehung von Neuem beginnt.

G ist (auf jeder Seite der Maschine) eine lange vierkantige hölzerne Stange, welche bei jeder achten oder zwölften Stütze B durch einen Arm dieser Letztern (s. Fig. 1154, 1156) getragen wird. An der obern und vordern Kante dieser Stange ist eine glatte runde Glasstange k befestigt, über welche die Seidenfäden von den Haspeln nach den Spulen geleitet werden. In den

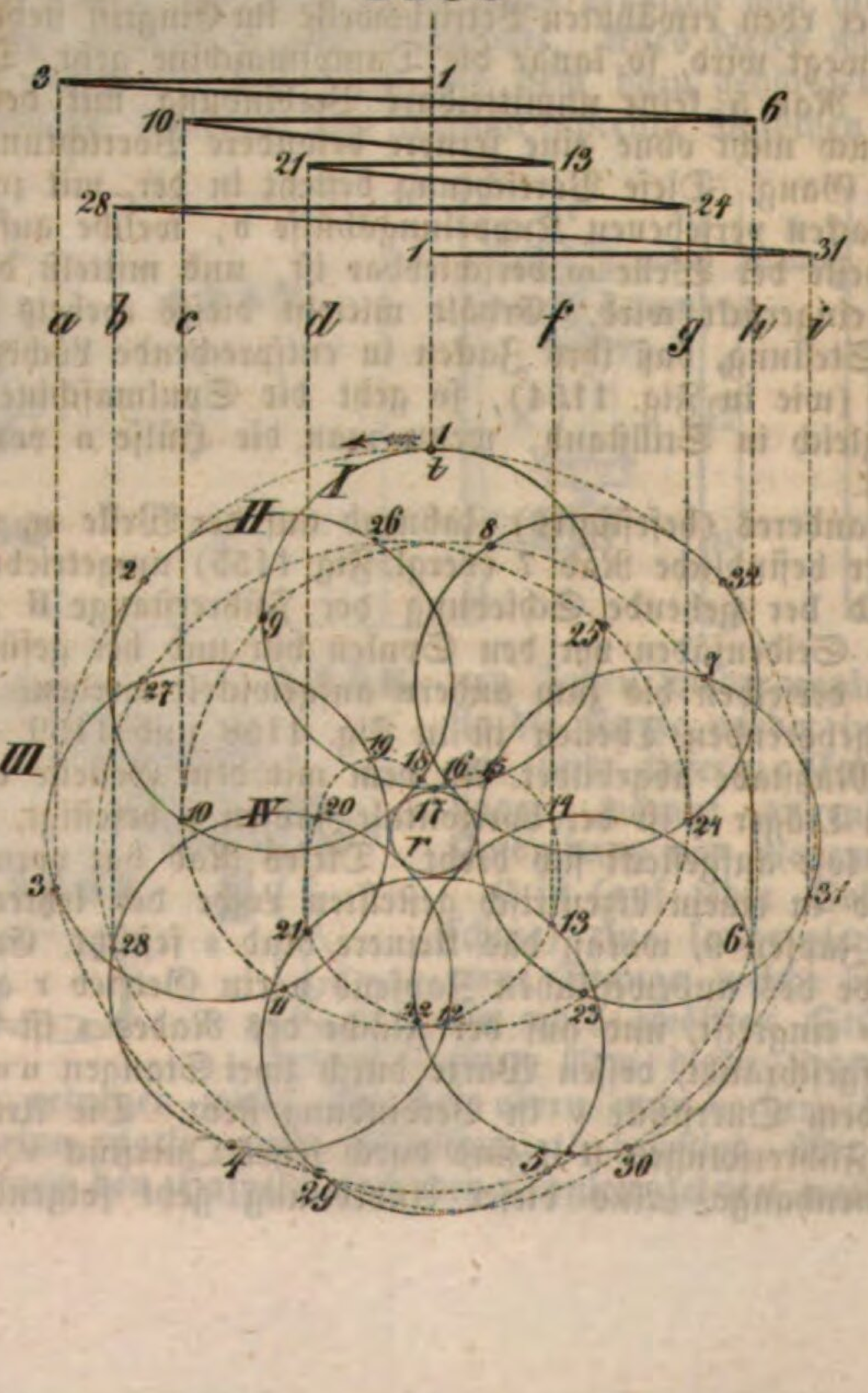
nämlichen Armen der Stützen B, worauf die Stange G festliegt, sind viereckige Einschnitte, in welchen die Führerstange H sich um einen Raum, welcher der Länge der Spulen gleich ist, hin und her schiebt. Oben auf der Führerstange stehen die Führer (Fadenführer) l, l, von denen jeder aus zwei schmalen senkrechten, mit den Kanten gegen einander stehenden, einen Spalt zwischen sich lassenden, Eisenplättchen dergestalt gebildet ist, daß man mittelst zweier Schrauben die Plättchen weiter auseinander stellen oder näher zusammenrücken, also den Spalt erweitern oder enger machen kann. Daß die Ränder dieses Spaltes sehr glatt sein müssen, ist von selbst verständlich, da der Seidenfaden durch denselben hindurch läuft, indem er seinen Weg nach der Spule hin verfolgt. Jeder grobe Knoten und überhaupt jede bedeutend dickere Stelle in dem Faden wird von diesem Spalte aufgehalten, und muß sich entweder abstreifen oder das Reißen des Fadens herbeiführen, welcher Letztere sodann von den Mädchen durch einen feinen Knoten oder auch nur durch Zusammendrehen zwischen den naßgemachten Fingern wieder ergänzt wird.

Die Bewegung der verschiedenen Bestandtheile dieser Maschine wird auf folgende Weise hervorgebracht: An dem Ende der Maschine, welches in Fig. 1154 vorgestellt ist, sitzen auf den Achsen E E (Fig. 1155) die konischen Zahnräder 1, 2, welche durch ähnliche Räder 3, 4 an der Querwelle m umgedreht werden. m selbst wird durch die mit der Dampfmaschine in Verbindung stehende Triebwelle in Umlauf gesetzt, welche parallel damit und in gleicher Höhe durch das Zimmer sich erstreckt, und also eine beliebige Anzahl Spulmaschinen zugleich treiben kann. 5 ist ein lose auf der Welle m steckendes Zahnrad, welches mit einem Rade auf der eben erwähnten Betriebswelle im Eingriff steht, und daher beständig bewegt wird, so lange die Dampfmaschine geht. Da aber, wie gesagt, das Rad 5 keine unmittelbare Verbindung mit der Welle hat, so kommt auch nicht ohne eine fernere besondere Vorrichtung die Spulmaschine in Gang. Diese Vorrichtung besteht in der, mit zwei seitwärts stehenden Zacken versehenen Kuppelungshülse n, welche auf einem vierkantigen Theile der Welle m verschiebbar ist, und mittelst des Hebels o aus- oder eingerückt wird. Erhält mittelst dieses Hebels die Hülse n eine solche Stellung, daß ihre Zacken in entsprechende Löcher des Rades 5 eingreifen (wie in Fig. 1154), so geht die Spulmaschine; sie kommt dagegen sogleich in Stillstand, wenn man die Hülse n von dem Rade 5 wegschiebt.

6 ist ein anderes (befestigtes) Zahnrad auf der Welle m, von welchem das darunter befindliche Rad 7 (vergl. Fig. 1155) umgetrieben wird, um die hin und her gehende Schiebung der Führerstange H zu erzeugen, wodurch die Seidenfäden vor den Spulen hin und her geführt und von einem Ende derselben bis zum andern aufgewickelt werden. Das Rad 7 nebst dazu gehörenden Theilen ist in Fig. 1158 und 1159 nach doppelt so großem Maßstabe abgebildet. An dem mit dem Gestelle der Maschine verbundenen Träger q ist der horizontale Zapfen p befestigt, auf welchem das Rad 7 lose aufgesteckt sich dreht. Dieses Rad hat vorn eine Erhöhung 8, und in einem exzentrisch gestellten Loche der letztern dreht sich ein zweiter Zapfen 9, woran das kleinere Rad s festsitzt. Endlich ist am vordern Ende des unbeweglichen Zapfens p ein Getrieb r angeschnitten, welches in s eingreift, und auf der Fläche des Rades s ist der Krummzapfen t aufgeschraubt, dessen Warze durch zwei Stangen u u (Fig. 1154, 1155) mit dem Querstücke v in Verbindung steht. Die Arme w w an den beiden Führerstangen H H sind durch jenes Querstück v mit einander im Zusammenhange. Aus dieser Anordnung geht folgendes Resultat

hervor. Bei der Umdrehung des Rades 7 wälzt sich das Rad s rund um das feststehende Getrieb r, und wird dabei durch den Eingriff desselben um seine eigene Achse gedreht. Die Krummzapfenwarze t macht also gleichzeitig zwei verschiedene Kreisbewegungen, nämlich 1) um den Mittelpunkt des Rades s, und 2) um die Achse des Rades 7 oder des Getriebes r. Hat das Rad s vier Mal so viel Zähne als das Getrieb r, so macht bei jedem ganzen Umgange des Rades 7 das Rad s ein Viertel der Umdrehung um seine eigene Achse, und folglich durchläuft die Krummzapfenwarze t, während sie ein Mal ganz um den Mittelpunkt des Getriebes r herumgeht, zugleich ein Viertel des Kreises um den Mittelpunkt des Rades s. Der Erfolg dieser kombinirten Drehung ist für den der Mathematik kundigen Leser ohne Weiteres klar; er soll aber zu allgemeinerer Verständlichkeit mit Hülfe der Fig. 1162 noch mehr im Einzelnen beleuchtet werden. In dieser Zeichnung bedeute der kleine Kreis r (in der Mitte) das in den vorigen Figuren eben so benannte unbewegliche Getrieb; und die acht größeren Kreise I, II, III, IV u. s. w. seien bestimmt, eben so viele Stellungen des Kurbelkreises zu versinnlichen, d. h. desjenigen Kreises, den die Krummzapfenwarze t bei der Fortwälzung des Rades s durchläuft, und welcher nach Obigem von vierfach so großem Durchmesser angenommen wird, als das Getrieb r. Die anfängliche Stellung der Warze t sei diejenige, wobei sie sich in dem obersten Punkte, den sie überhaupt einnehmen kann, also senkrecht über dem Mittelpunkte von r, und im Scheitelpunkte des Kreises I, befindet. Dieser Standpunkt, von dem aus ihr Weg in der nachstehenden Betrachtung verfolgt wird, ist nebst dem Buchstaben t auch noch mit 1 bezeich-

1162



net. Die Kreislinie II zeigt den Standort des Kurbelkreises, wenn derselbe von I aus ein Achtel seiner wälzenden Bewegung rund um das Getrieb r vollbracht hat; und jeder folgende von den großen Kreisen deutet die Fortschreitung um ein ferneres Achtel jenes Wälzungsweges an. Der Pfeil links neben t bezeichnet sowohl die Richtung des Fortwälzens als jene der eigenen Achsendrehung am Kurbelkreise oder am Rade s (Fig. 1159). Es ist klar — da nach Obigem die Fortwälzung des Kreises I vier Mal rund um Statt haben muß, bis der nämliche Kreis ein Mal um seinen eigenen Mittelpunkt sich gedreht hat — daß für jedes Achtel des Wälzungs-Umlaufs ein Zweiunddreißigstel von dem Umgange der Warze t in ihrem eigenen Kreise zurückgelegt wird. Sonach lassen sich die Standorte der Kurbelwalze für verschiedene Zeitpunkte leicht auffinden. Wenn der Kurbelkreis I das erste Achtel seiner Wälzung vollbracht hat, mithin nach II gekommen ist, hat sich die Warze t vom Scheitelpunkte 1 entfernt,

wegen der Fortschreitung des Rades s um $^1/_8$, und
wegen dessen Achsendrehung überdies um $^1/_{32}$

zusammen um $^5/_{32}$

des Umkreises; sie steht also nun in dem Punkte 2. Nach Beendigung von zwei Achtel oder ein Viertel der Wälzbewegung ist der Kurbelkreis in III und die Warze um $^2/_8 + ^2/_{32} = ^5/_{16}$ der Peripherie vom Scheitelpunkte entfernt, d. h. in 3. Nach drei Achtel Wälzung steht der Kurbelkreis in IV, die Warze in 4, nämlich um $^3/_8 + ^3/_{32} = ^{15}/_{32}$ der Peripherie vom Scheitelpunkte weggerückt. Auf dieselbe Weise ergeben sich für die folgenden Theile der Umwälzung successive die Standpunkte 5, 6, 7, 8, 9 der Krummzapfenwarze. Im Punkte 9 ist dieselbe angekommen, wenn das Rad s (Fig. 1159) oder der Kreis I (Fig. 1162) ein Mal ganz um das Getrieb r sich herumgewälzt und seinen ursprünglichen Standort wieder erreicht hat. Man sieht, daß dieser Punkt um ein Viertel des Kreisumfanges I von dem anfänglichen Orte der Warze bei t oder 1 absteht, weil das Gesammtfortrücken $^8/_8 + ^8/_{32} = 1\,^1/_4$ Kreisumfang betragen hat. Es beginnt nun der zweite Wälzungsumlauf, wobei in ähnlicher Art die Krummzapfenwarze nach der Reihe in die Punkte 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 eintritt. In 17 angekommen, steht sie ihrem ersten Orte 1 im Kreise I gerade gegenüber, obschon dieser Kreis als Ganzes wieder an der anfänglichen Stelle sich befindet. So erhält man für den dritten Wälzungsumlauf successive die Punkte 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, und für den vierten die Punkte 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 1. Alsdann hat nicht nur der Kreis I (jetzt zum vierten Male) seinen ersten Ort wieder erreicht, sondern auch die Warze t steht wieder im Scheitelpunkte dieses Kreises bei 1. Werden alle die eben aufgefundenen Punkte, von 1 bis 32, durch eine Linie (wie die in der Fig. 1162 punktirte) vereinigt, so stellt dieselbe den Gesammtweg der Krummzapfenwarze während vier Wälzungsumläufen oder einer Achsendrehung des Rades s (Fig. 1159) dar. Dauert die Bewegung weiter fort, so tritt eine Wiederholung dieses Weges ein. Die Punkte desselben liegen in sehr verschiedenen Entfernungen von dem Mittelpunkte des Getriebes r, aber symmetrisch vertheilt zu beiden Seiten einer senkrechten Linie, welche man sich durch jenen Mittelpunkt gezogen denken kann.

Nun sind an der Krummzapfenwarze, wie oben erwähnt, die beiden Zugstangen eingehängt, mittelst welcher die Führerstangen H H (Fig. 1154, 1155, 1156, 1157) in Gang gesetzt werden. Die hin und her gehende Schiebung der Führerstangen (in der Richtung ihrer Länge) erfolgt daher nach Maßgabe der verschiedenen Stellungen, welche die

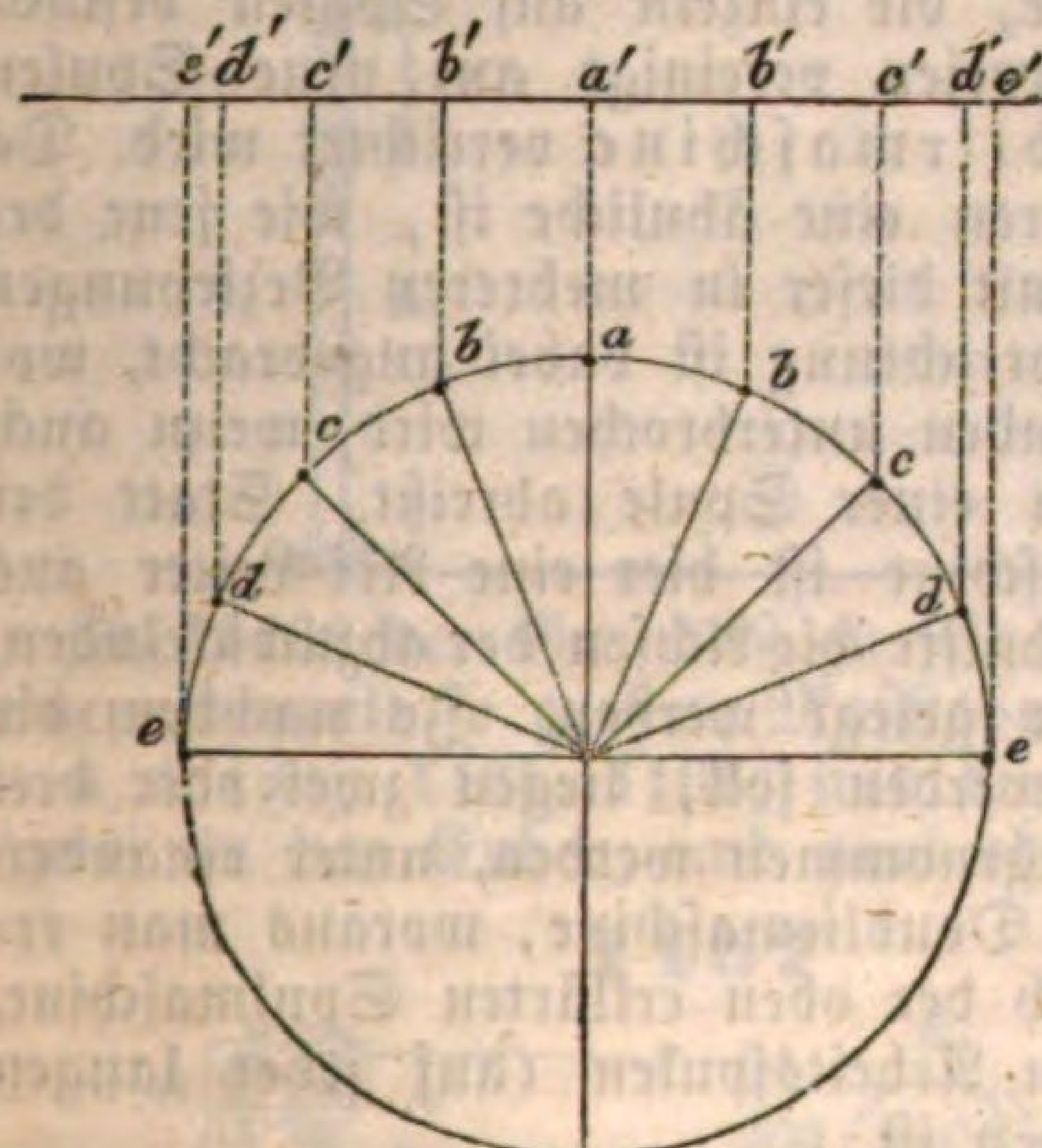
Krummzapfenwarze successiv beim Durchlaufen ihres Weges einnimmt, und hierdurch leiten die Führer l (Fig. 1156, 1157) die Seidenfäden längs der Spulen K hin und her, damit sich dieselben auf die entsprechenden verschiedenen Stellen des Spulenkörpers aufwickeln. Es muß noch das Gesetz dieser Aufwicklung und dessen Erfolg für die Gestalt der Spulen erörtert werden.

In Fig. 1162 sind zu diesem Zwecke von denjenigen mit Nummern bezeichneten Punkten, wo eine Umkehr des Fadenführers eintritt, senkrechte punktirte Linien hinaufgezogen, welchen man, zur Erleichterung der Uebersicht, oben die Nummern der zugehörigen Punkte wieder beigesetzt hat. Nimmt man nun den Abstand a i zwischen den beiden äußersten jener Linien als die Länge der Spule an, so kann das Hin- und Hergehen des Seidenfadens vor derselben durch die Zickzacklinie ausgedrückt werden; wobei nur zu bemerken ist, daß man die Züge dieses Zickzacks natürlich unter einander hat zeichnen müssen, was der Lage des Fadens nicht entspricht, da dieser während mehrerer Hin- und Hergänge unverändert in einer und derselben Ebene bleibt. Die Betrachtung muß von der Mitte der Spule (von der mittleren Stellung des Fadenführers) ausgehen, da diese dem anfänglichen Standpunkte t oder 1 der Krummzapfenwarze (senkrecht über dem Mittelpunkte des Getriebes r) entspricht. Indem nun zuerst die Warze t von 1 über 2 nach 3 fortschreitet, und dabei sich fortwährend von der Mittellinie 1, 1, 1 entfernt, beschreibt der Fadenführer den entsprechenden obersten Zug des Zickzacks, geht nämlich von der Mitte der Spule an das linke Ende derselben. Auf dieser Wegstrecke werden so viele Umgänge des Fadens auf die Spule gewickelt, als letztere in der darüber verfließenden Zeit Umgänge macht. Von 3 an kehrt die Krummzapfenwarze um, bewegt sich nach der rechten Seite hin bis 6, und erzeugt so einen — das rechte Ende der Spule nicht erreichenden — Weg des Fadenführers, welcher in dem Zickzack durch den zweiten Zug (3—6) versinnlicht wird. Von 6 an geht die Warze des Krummzapfens abermals hinüber nach der linken Seite bis 10; und dem entsprechend durchläuft der Fadenführer den dritten Zug (6—10) des Zickzacks, wobei er das äußerste linke Ende des zu bewickelnden Raumes auf der Spule eben so wenig erreicht, als vorher das rechte. Setzt man diese Betrachtung in der Weise wie angefangen fort, so ist es leicht, mittelst derselben das ganze Zickzack nachzukonstruiren. In der Figur ist dasselbe für vier vollständige Rundgänge des Krummzapfens (um das Getrieb r als Mittelpunkt) ausgeführt, wodurch vier Hin- und Hergänge des Fadenführers bewirkt werden. Alles Folgende besteht nur in Wiederholungen derselben Züge. Indem hierbei, wie man sieht, der Seidenfaden mit einer festbestimmten Regelmäßigkeit bald mehr bald weniger den Enden der Spule sich nähert, entsteht eine ungleich starke Bewickelung der Letztern in verschiedenen Abtheilungen ihrer Länge; wie denn die Zickzacklinie in Fig. 1162 deutlich zeigt, daß die Strecke von d bis f acht Mal, von c bis d und f bis g sechs Mal, von b bis c und g bis h vier Mal, endlich von a bis b und h bis i zwei Mal von dem Fadenführer durchlaufen wird. Die Bewickelung der Spule fällt also in deren Mitte am stärksten aus, und vermindert sich regelmäßig nach beiden Enden zu. Das Verhältniß, welches hierin Statt findet, genau nachzuweisen, würde erfordern, daß man die Geschwindigkeit im Fortschreiten des Fadenführers (welche je nach der Stellung der Krummzapfenwarze bedeutend veränderlich und namentlich an den beiden Enden eines jeden Hin- und Herganges kleiner als in dessen Mitte ist) mit berücksichtigte, worauf hier, um Weitläufigkeiten zu vermeiden, nicht eingegangen werden soll. Es genüge die Bemerkung, daß

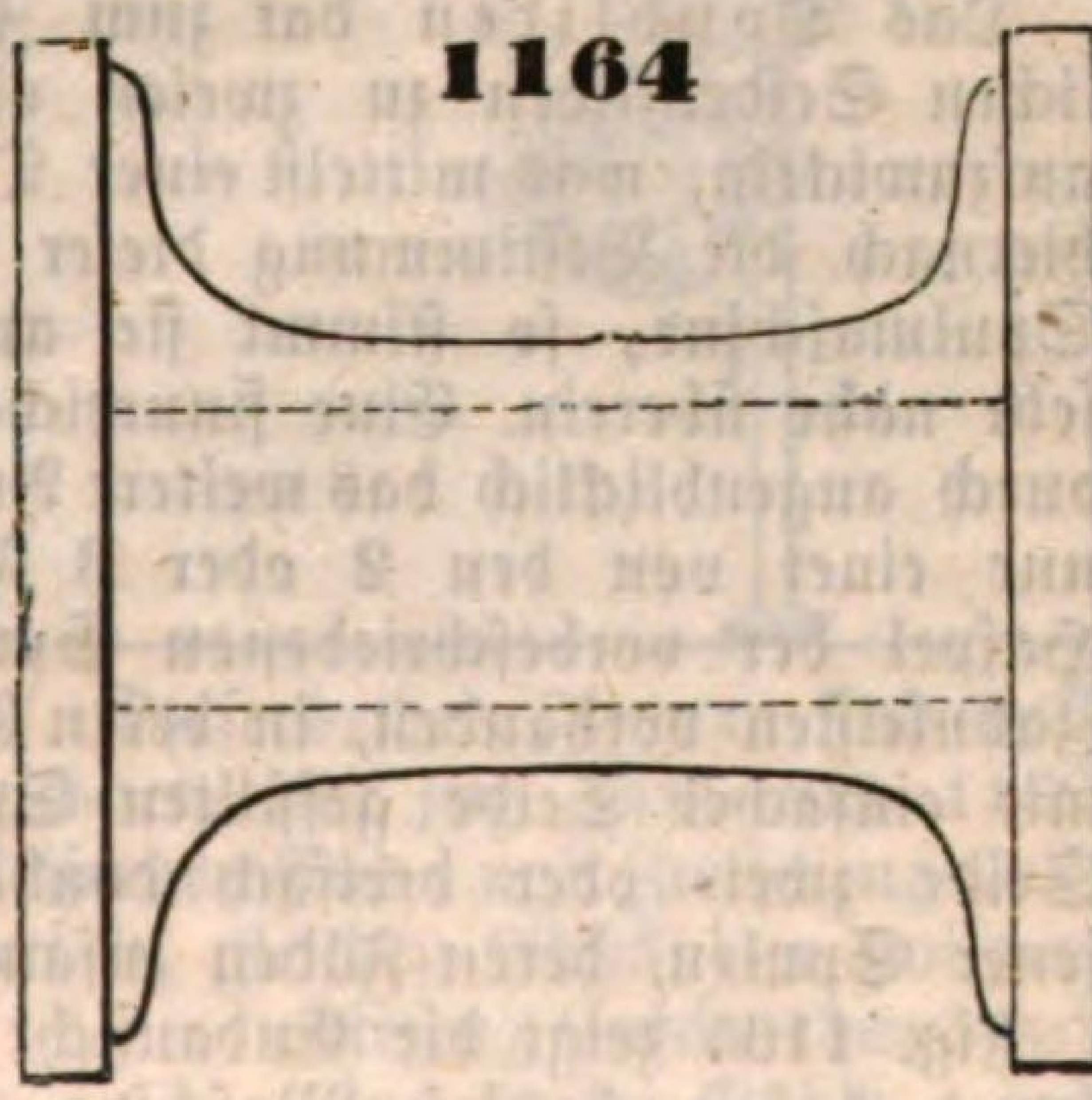
als Endresultat eine viel größere Anhäufung des Fadens auf dem mittleren Theile der Spule hervorgeht, wodurch letztere im vollen Zustande bauchig erscheint (s. Fig. 1161), ungeachtet das Holz derselben hohl ausgeschweift ist (Fig. 1157 bei K, und Fig. 1161 die Punktirung). Die bauchige Gestalt der bewickelten Spulen gestattet eine verhältnißmäßig reichliche Bewickelung derselben bei nicht großer Länge und nicht sehr großem Durchmesser des Holzkörpers, was in mehreren Beziehungen von Vortheil ist.

Es mag hier, um die Zweckmäßigkeit des vorstehend beschriebenen Apparates noch einleuchtender zu machen, angeführt werden, daß der Krummzapfen in seiner gewöhnlichen Weise (wobei sich die Warze in

1163



1164



einer Kreislinie bewegt) zur Bewegung der Führerstange angewendet, gerade den entgegengesetzten Erfolg hervorbringen, nämlich die Spulen an den Enden dicker als in der Mitte bewickeln würde. Man betrachte in Fig. 1163 den Kreis als die Bahn des Krummzapfens. Bei gleichmäßiger Drehungsgeschwindigkeit durchläuft die Warze die Kreisbögen ed, dc, cb, ba, ab, bc, cd, de, deren jeder beispielsweise ein Sechzehntel des Umfanges ist, in gleichen Zeitabschnitten; jenen Bögen entsprechen aber die auf der obern Horizontallinie aufgetragenen Abschnitte e′ d′, d′ c′, c′ b′, b′ a′, a′ b′, u. s. w. und wenn e′ e′ als die Länge der Spule angenommen wird, (welche die Führerstange bei jedem Hin- und Hergange in der ganzen Ausdehnung durchläuft), so bedeuten diese Abschnitte zugleich bestimmte Theile derselben, vor welchen der Fadenführer in gleich langen Zeiten vorübergeht, und welche demnach gleich viel Fadenwindungen empfangen. Nun betragen die gedachten Abschnitte folgende Bruchtheile von der ganzen Spulenlänge:

e′ d′	0,0381
d′ c′	0,1084
c′ b′	0,1622
b′ a′	0,1913
a′ b′	0,1913
b′ c′	0,1622
c′ d′	0,1084
d′ e′	0,0381
Summe . .	1,0000.

Mithin liegen die Windungen in e′ d′ und d′ e′ völlig fünf Mal, in b′ c′ und c′ d′ etwas über 1¾ Mal, in c′ b′ und b′ c′ noch wenigstens 1⅙ Mal so reichlich (auf gleiche Längenräume bezogen), als in den beiden mittleren Abschnitten, welche zusammen nur 0,3826 oder nicht ganz zwei Fünftel von der Länge der Spule ausmachen. Eine solche Spule würde demnach eine höchst unpraktische Gestalt erhalten, etwa wie Fig. 1164 (wo der Holzkörper zylindrisch angenommen ist), wenn nicht von selbst die Windungen von den höheren Endtheilen theilweise herabrutschen und sich mehr gegen die Mitte hin legen würden. Dieses aber hat, da es mehr oder weniger vom Zufall abhängt, eine unregelmäßige Wickelung zur Folge, wonach später das Wiederabwinden der Spule nicht leicht und gleichmäßig genug von Statten geht.

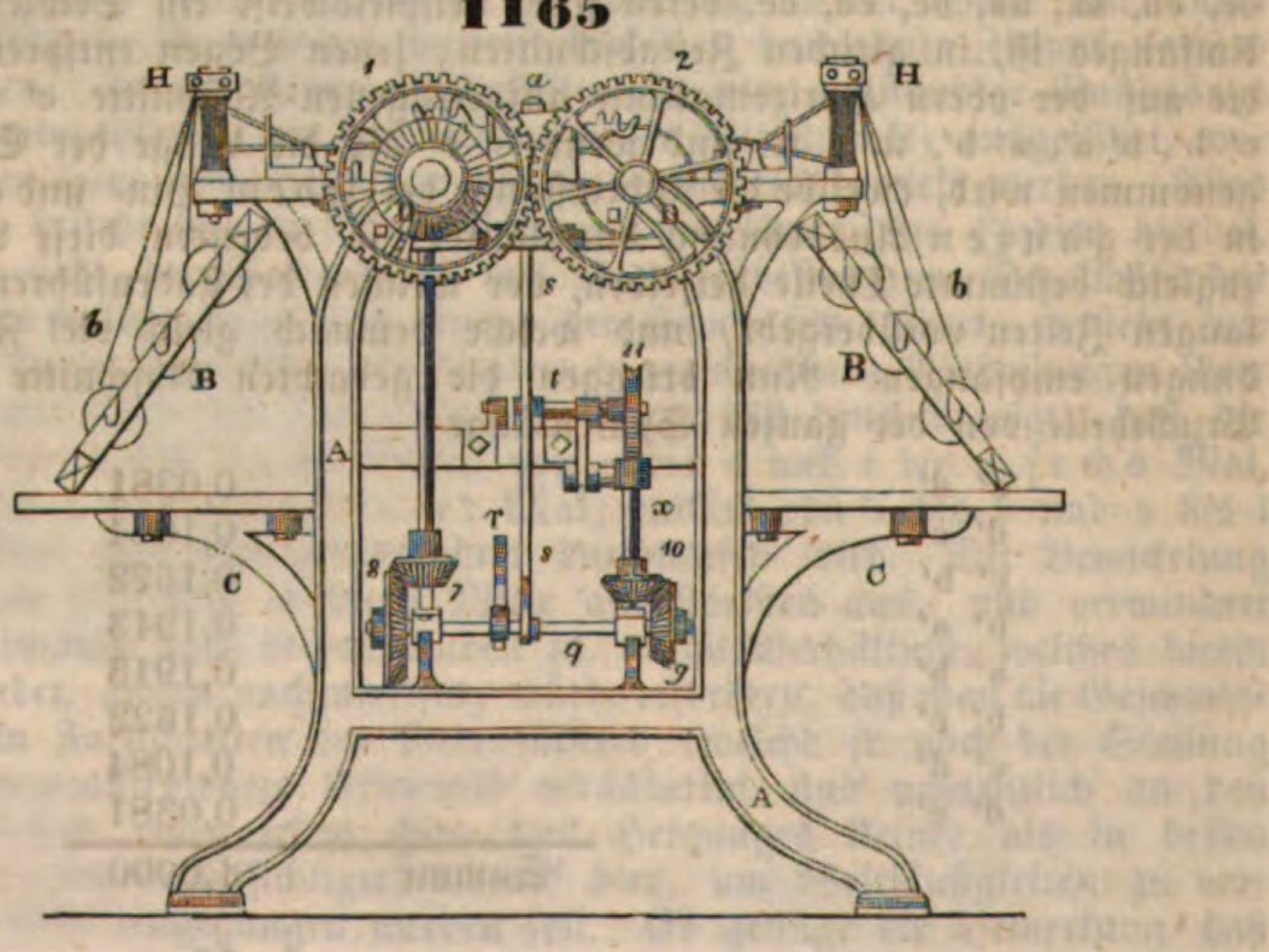
Das Doubliren hat zum Zwecke, die einzeln auf Spulen befindlichen Seidenfäden zu zweien oder dreien vereinigt auf neue Spulen aufzuwickeln, was mittelst einer Doublirmaschine verrichtet wird. Da hiernach die Bestimmung dieser letzteren eine ähnliche ist, wie jene der Spulmaschine, so stimmt sie auch mit dieser in mehreren Beziehungen sehr nahe überein. Eine sinnreiche Vorrichtung ist dabei angebracht, wodurch augenblicklich das weitere Aufwinden unterbrochen wird, wenn auch nur einer von den 2 oder 3 Fäden einer Spule abreißt. Statt der Haspel der vorbeschriebenen Spulmaschine ist hier eine Art Leiter aus Zahnleisten vorhanden, in deren Einschnitte die Achsen der abzuwickelnden, mit einfacher Seide gefüllten Spulen gelegt werden. Je nachdem die Seide zwei- oder dreifach doublirt werden soll, liegen zwei oder drei jener Spulen, deren Fäden zusammengenommen werden, unter einander.

Fig. 1165 zeigt die Endansicht der Doublirmaschine, woraus man erkennt, daß auch diese Maschine, gleich der oben erklärten Spulmaschine, eine doppelte, d. h. mit zwei Reihen Arbeitsspulen (auf jeder langen Seite des Gestells eine Reihe) versehen ist.

Fig. 1166, ein Aufriß von vorn, wo aber, wegen Mangels an Raum, nur ein Theil der Maschine, und nicht deren ganze Länge, vorgestellt ist.

Fig. 1167 ein theilweiser Querdurchschnitt, um im Detail das Aufwinden auf eine einzelne Spule zu erklären.

1165



1166

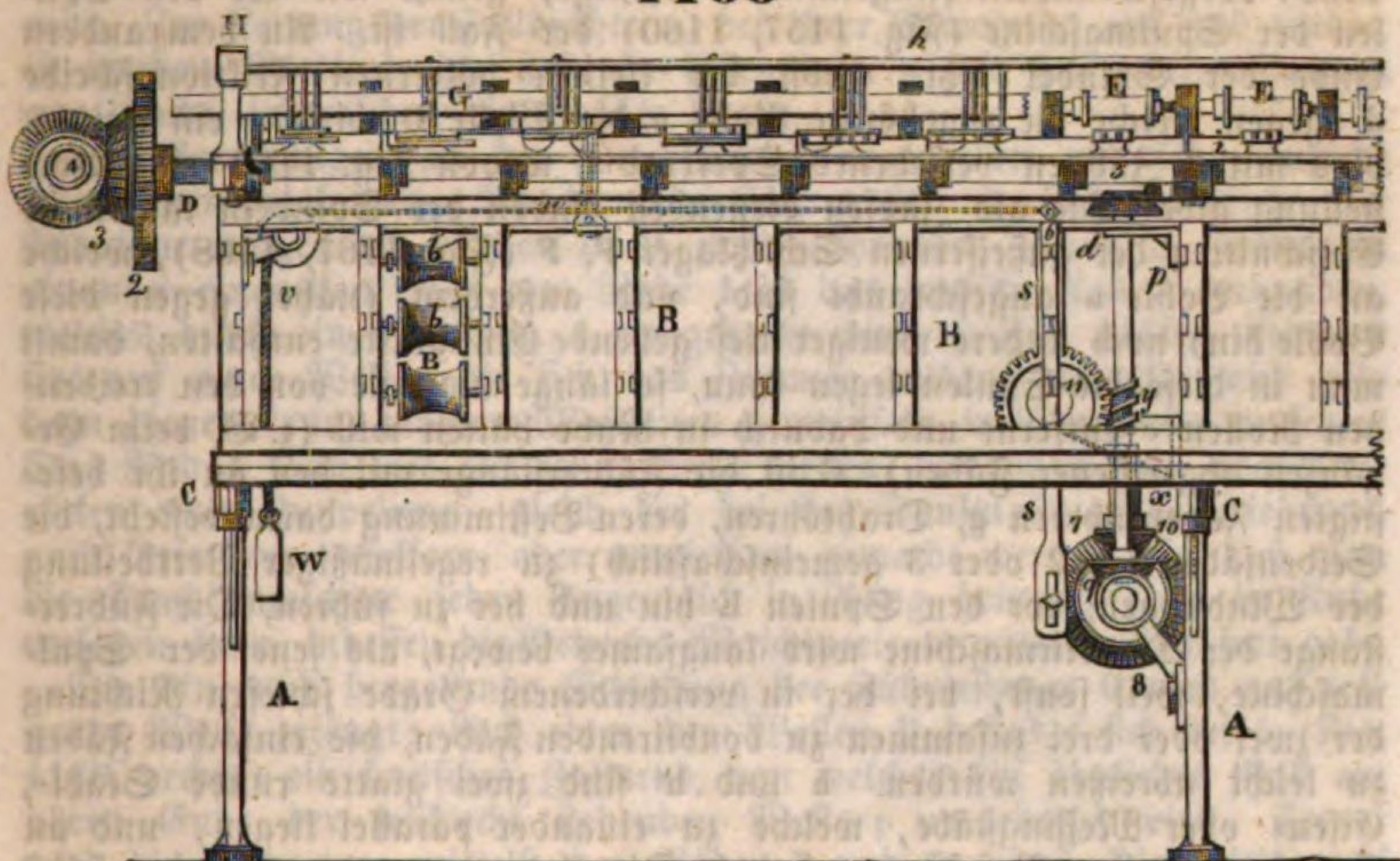
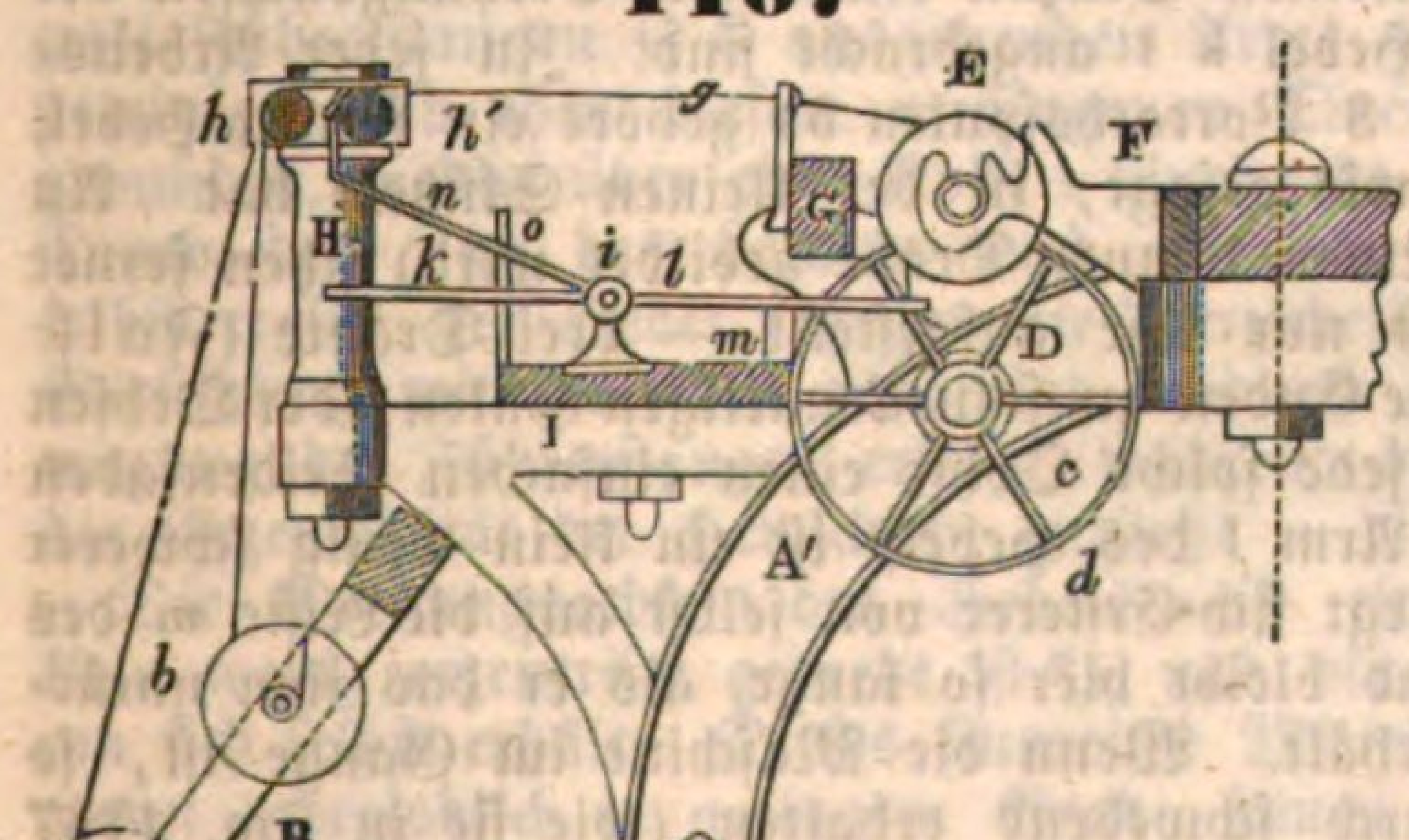


Fig. 1168 der Grundriß zu Fig. 1167. Diese beiden Figuren sind nach einem doppelt so großen Maßstabe gezeichnet, als Fig. 1165 und 1166.

A, A (Fig. 1165, 1166) sind die gußeisernen End- und Zwischengestelle (zwei an den Enden, und zwei oder drei in gleichen Abständen zwischen diesen), welche oben durch eine starke Bohle a mit einander in Verbindung stehen. Letztere erstreckt sich durch die ganze Länge der Maschine und ist auch in Fig. 1167, 1168 zu sehen.

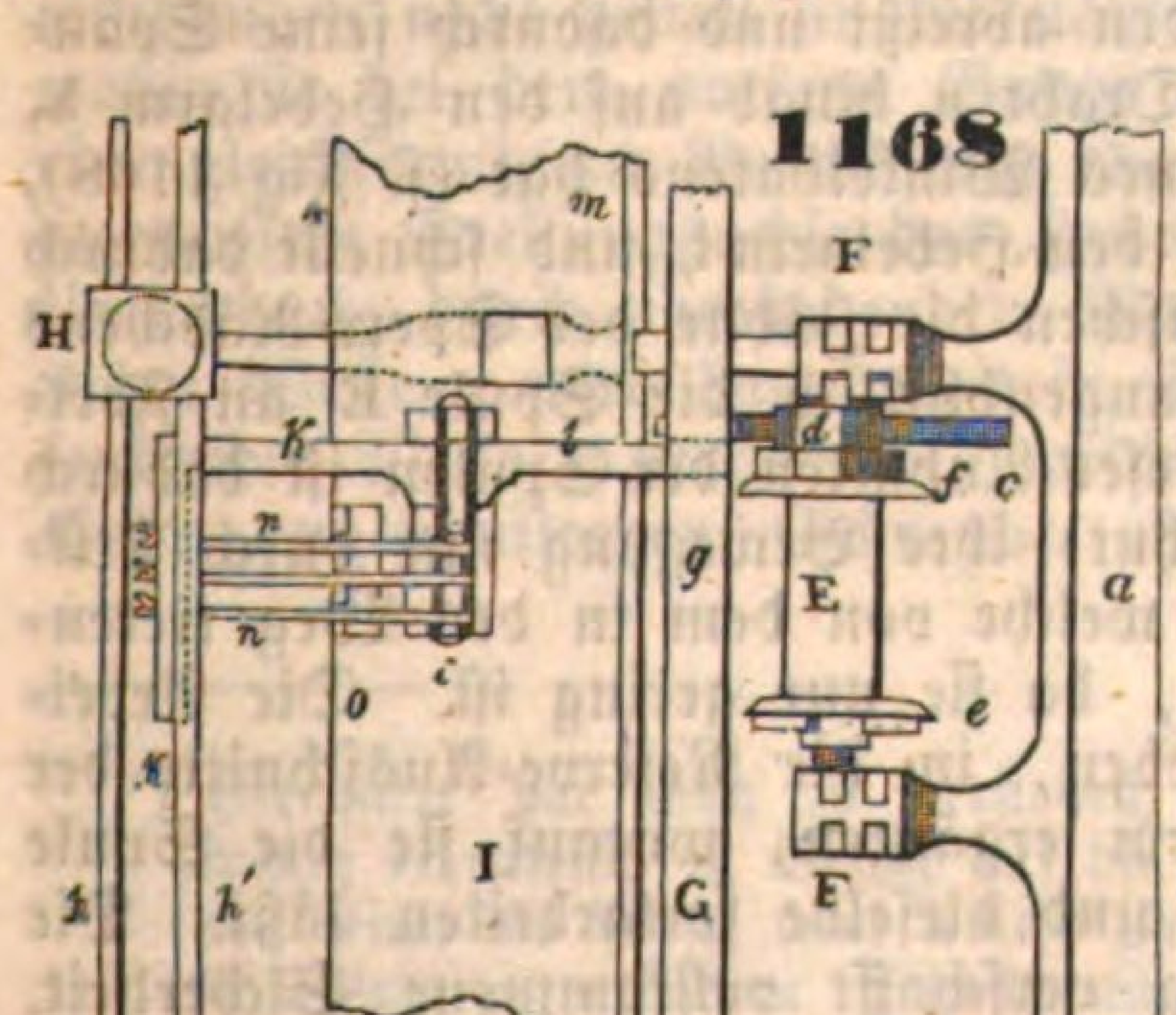
1167



1169



1168



B, B (auf jeder Seite der Maschine) die Spulenleiter mit ihren eingekerbten Latten oder Zahnleisten zum Einlegen der abzuwindenden Spulen b. Beide diese Leitern ruhen auf Brettern, welche auf den von den Gestellen A, A vorspringenden Armen C, C befestigt sind.

D, D zwei horizontale eiserne Wellen, welche die ganze Maschine entlang gehen, und mit leichten eisernen Rollen oder Scheiben c versehen sind (s. Fig. 1167, 1168), um mittelst dieser die auf denselben liegenden Arbeitsspulen E, E durch Friktion in Umlauf zu setzen. Jede dieser Spulen steckt auf einer eisernen Spindel, und wird auf derselben mittelst einer bei e (Figur

1168) vorgeschraubten Flügelmutter befestigt, genau wie bei den Spulen der Spulmaschine (Fig. 1157, 1160) der Fall ist. An dem andern Ende der Spindel sitzt, nebst der kleinen hölzernen Friktionsscheibe d (gegen welche die zugehörige Rolle c der Welle D wirkt), ein kleines, blos mit 3 Zähnen versehenes Sperrrad f, wovon Fig. 1169 eine Vorstellung gibt. Die als Zapfen dienenden Enden der Spindeln laufen in Einschnitten der gußeisernen Schlitzlager F, F (Fig. 1167, 1168), welche an die Bohle a angeschraubt sind, und außerdem (näher gegen diese Bohle hin) noch andere weniger tief gehende Einschnitte enthalten, damit man in diese die Spulen legen kann, so lange man sie von den treibenden Rollen c entfernt und dadurch in Ruhe halten will (z. B. beim Ergänzen abgerissener Fäden). G ist die Führerstange mit den an ihr befestigten Fadenführern g, Drahtöhren, deren Bestimmung darin besteht, die Seidenfäden (je 2 oder 3 gemeinschaftlich) zu regelmäßiger Vertheilung der Windungen, vor den Spulen E hin und her zu führen. Die Führerstange der Doublirmaschine wird langsamer bewegt, als jene der Spulmaschine, weil sonst, bei der in verschiedenem Grade schiefen Richtung der zwei oder drei zusammen zu doublirenden Fäden, die einfachen Fäden zu leicht abreißen würden. h und h' sind zwei glatte runde Stahl-, Eisen- oder Messingstäbe, welche zu einander parallel liegen, und an Ständern H ihre Befestigung haben. Die eben genannten Ständer selbst sind auf vorspringenden Armen der Gestelle A festgeschraubt. Ueber diese Stäbe gleiten die Seidenfäden hin, indem sie von den Vorrathsspulen b nach den Fadenführern g und den Arbeitsspulen E gehen.

I, I ist das Hebelbrett (auf jeder Seite der Maschine befindet sich ein solches), auf welchem die kleinen Stützen i mit den Drehungsachsen der sogleich zu beschreibenden Hebel k l angebracht sind. Zu jeder Arbeitsspule E (also zu je 2 oder 3 Vorrathsspulen b) gehört ein solcher Hebel, der seine Drehungsachse, wie gesagt, in der kleinen Stütze i hat. An dieser Achse (welche durch einen dünnen Draht gebildet wird) sitzen ferner — gleich dem Hebel selbst nur lose aufgesteckt — drei Drähte (Falldrähte) wie n, deren freie Enden zu schneckenartigen Haken oder Oehsen gebogen sind, um durch jede solche Oehse einen einfachen Seidenfaden durchzulassen. Der hintere Arm l des Hebels ist ein klein wenig schwerer als der vordere k; daher legt sich Ersterer von selbst auf die Leiste m des Hebelbrettes I in Ruhe, und bleibt hier so lange, als er das ihm natürliche kleine Uebergewicht behält. Wenn die Maschine im Gange ist, so werden die Drähte n dadurch schwebend erhalten (wie sie in Fig. 1167 vorgestellt sind), daß die gespannten Seidenfäden sie tragen, welche durch ihre Oehsen hindurch und über den beiden Stahlstangen h h' weg gehen. So wie aber auch nur einer der Fäden abreißt und dadurch seine Spannung verliert, fällt sogleich dessen Draht n hinab auf den Hebelarm k, der zu diesem Behufe die Gestalt eines Winkelhakens hat (s. Fig. 1168), verleiht diesem ein Uebergewicht über den Hebelarm l, und schnellt dadurch Letzteren in die Höhe, so daß er zwischen die Zähne des Sperr-Rädchens f (Fig. 1167, 1169) eintritt, und augenblicklich die Spule E an Fortsetzung ihrer Umdrehung hindert. Dieses Anhalten der Spulen ist dadurch gestattet, daß (wie oben schon erwähnt) ihre Bewegung nur durch Friktion an den Rollen c erzeugt wird, welche von dem in den Weg tretenden Hebel l leicht überwunden wird, da sie nur gering ist. Die Arbeiterin kann alsdann die Spule aufheben, in die Reserve-Ausschnitte der Lager F legen und den Faden bequem ergänzen, worauf sie die Spule wieder in ihre vorige Stelle bringt und dieselbe fortarbeiten läßt. Die eben beschriebene schöne Vorrichtung verschafft vollkommene Sicherheit, daß nicht etwa, nach dem eingetretenen Abreißen eines Fadens, die andern

beiden eine Zeit lang auf die Spule E auflaufen, ohne daß es bemerkt wird. Zur Leitung der Falldrähte n, bei ihrer Bewegung auf und nieder, ist an dem Brette l eine stehende Eisenplatte o mit senkrechten Spalten angebracht, in welchen die Drähte liegen.

Die Bewegungen an der Doublirmaschine werden auf sehr einfache Weise hervorgebracht. An dem in Fig. 1165 abgebildeten Ende der Maschine tragen die Wellen D, D zwei Zahnräder 1 und 2, welche in einander eingreifen. Mit dem Rade 1 ist das konische Rad 3 verbunden, welches durch ein ähnliches, 4, umgedreht wird (s. Fig. 1166). Letzteres sitzt auf einer Welle, die sich das Zimmer entlang erstreckt, und also dazu dienen kann, mehrere Maschinen gemeinsam in Bewegung zu setzen. Das Rad 4 kann lose auf seiner Welle stecken, und durch Ein- oder Ausrücken einer Kuppelung, gleich der bei der Spulmaschine beschriebenen, nach Erfordern wirksam oder unwirksam gemacht werden, so daß man die Doublirmaschine jeden Augenblick in Gang bringen oder in Ruhe versetzen kann, indessen die Betriebs-Maschinerie ununterbrochen fort geht.

Die hin- und hergehende Schiebung der Führerstange G wird auf folgende Weise erzeugt: Auf einer der Wellen D befindet sich bei 5 (Fig. 1166, rechts) ein konisches Zahnrad, von welchem ein ähnliches Rad am obern Ende der senkrecht stehenden Welle p umgedreht wird. Ferner wird die Bewegung mittelst der Räder 7 und 8 (vergl. Fig. 1165) auf die horizontale Welle q übertragen. Auf Letzterer sitzt eine herzförmige exzentrische Scheibe r, welche gegen eine Friktionsrolle am untern Ende des um t drehbaren Hebels s wirkt. Das obere Ende dieses Hebels steht durch zwei Stangen (s. die Punktirung in Fig. 1166) mit einem Messingstücke in Verbindung, welches die beiden, nach unten von den zwei Führerstangen G G ausgehenden Arme u (Fig. 1166) mit einander vereinigt An eben diesem messingenen Querstücke ist eine Schnur angebunden, welche über eine Rolle v hinabgeht, und das Gewicht W trägt. Durch den Zug des Letztern wird, wie sich nach dem Angeführten von selbst ergibt, der Hebel s gegen die Herzscheibe r angedrückt und zu steter Berührung mit derselben genöthigt, wodurch zugleich die rückgängige Bewegung der Führerstangen erfolgt, während deren Vorwärtsschieben durch die Exzentrizität der Herzscheibe entsteht.

Die Drehungsachse t des Hebels s ist eine kurze Welle, welche ein klein wenig exzentrisch gedreht ist*), und eine sehr langsame Bewegung um sich selbst erhält. Dieses sinnreiche Mittel hat den Erfolg, daß der Hebel s periodisch in geringem Grade seinen Ort verändert, diese kleine Verrückung den Führerstangen mittheilt, und demnach, vermöge dieser Letzteren bei jedem folgenden Hin- und Hergange derselben, die Fadenwindungen nicht genau an die nämlichen Stellen auf den Spulen legt, wohin sie bei dem vorigen Gange gefallen sind. Auf diese Weise wird eine gleichförmigere Bewickelung der Spulen zu Stande gebracht. Die exzentrische Drehungsachse des Hebels s empfängt ihre äußerst langsame Umdrehung durch nachstehenden Mechanismus: durch ein konisches Rad 9 der Welle q wird das damit in Eingriff stehende Rad 10, und dessen senkrechte Welle x umgedreht, welche Letztere mit einer an ihrem obern Ende angeschnittenen Schraube ohne Ende in das zu dieser gehörige

*) Hierunter hat man zu verstehen, daß die Zapfen dieser kleinen Welle ein wenig exzentrisch in Bezug auf die Welle selbst sitzen. Unter diesen Umständen wirkt die Welle (auf welche natürlich der Hebel lose aufgesteckt ist) nach Art einer exzentrischen Scheibe und bringt den ganzen Hebel in angemessen veränderte Stellungen.

Rad 11 eingreift; das Rad 11 aber befindet sich auf der Drehungsachse t des Hebels s.

Die Zwirnmaschine (Seidenzwirnmühle, Spinnmühle) ist diejenige Maschine, mittelst welcher die Seidenfäden (seien sie nun einfach oder doublirt) gedreht oder gezwirnt werden. Es ist schon angeführt worden, und muß hier wieder ins Gedächtniß gerufen werden, daß zur Darstellung der Trama die Rohseide nur doublirt und dann gezwirnt wird; wogegen die Organsin eine zusammengesetztere Fabrikation erfordert, indem hierzu die einfachen, mittelst der Spulmaschine auf Spulen gebrachten Rohseidenfäden einzeln einer starken Drehung (Zwirnung) unterworfen, dann zwei oder drei derselben zusammen doublirt, und diese doublirten Fäden endlich wieder (jedoch in entgegengesetzter Richtung, verglichen mit dem ersten Male) gezwirnt werden

In der Zwirnmaschine werden die mit einfachem oder doublirtem Faden bewickelten Spulen auf senkrecht stehenden Spindeln eingesetzt, durch die Umdrehung dieser Spindeln gezwirnt, und in diesem Zustande auf andere horizontale Spulen regelmäßig aufgewickelt.

1170

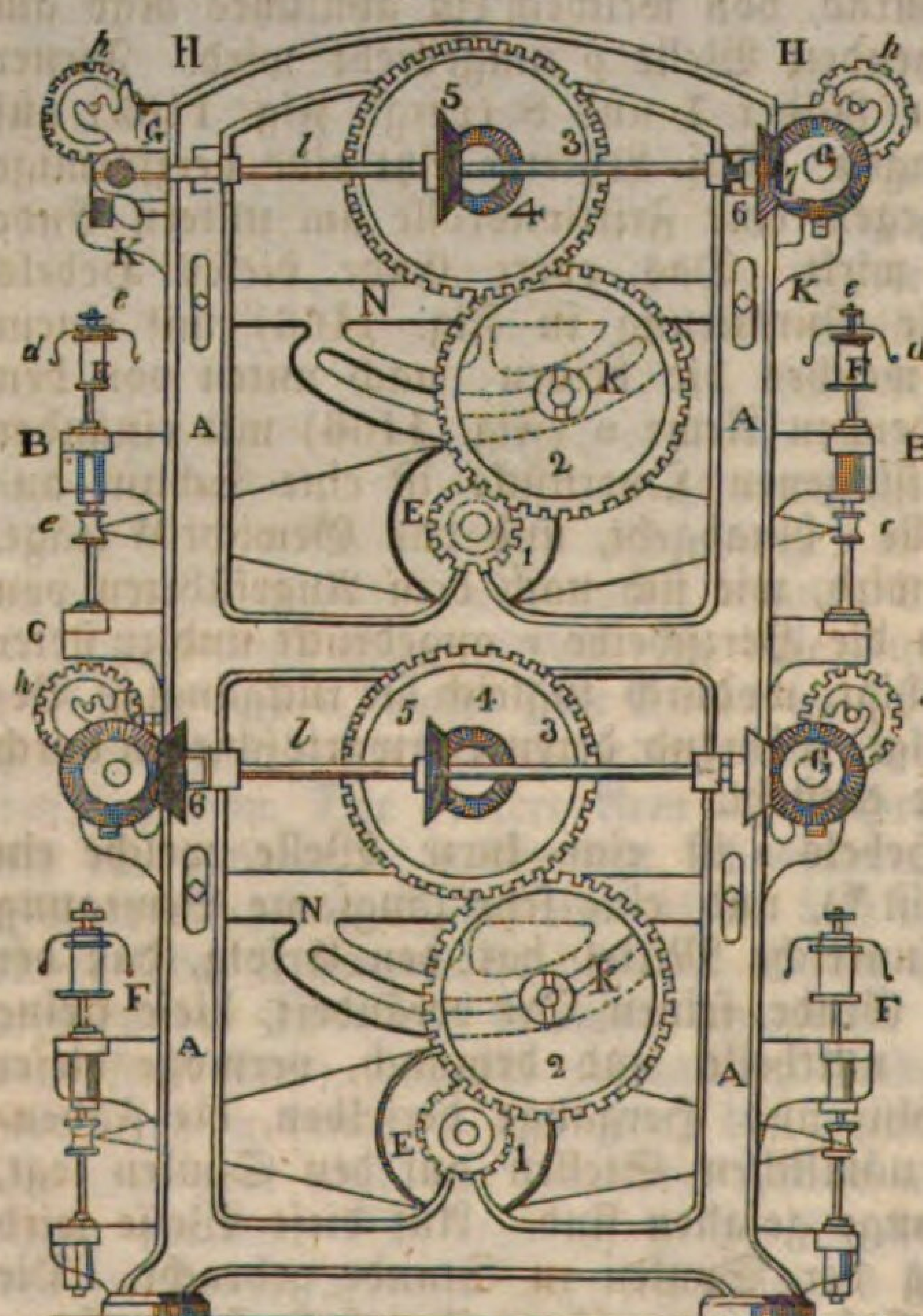


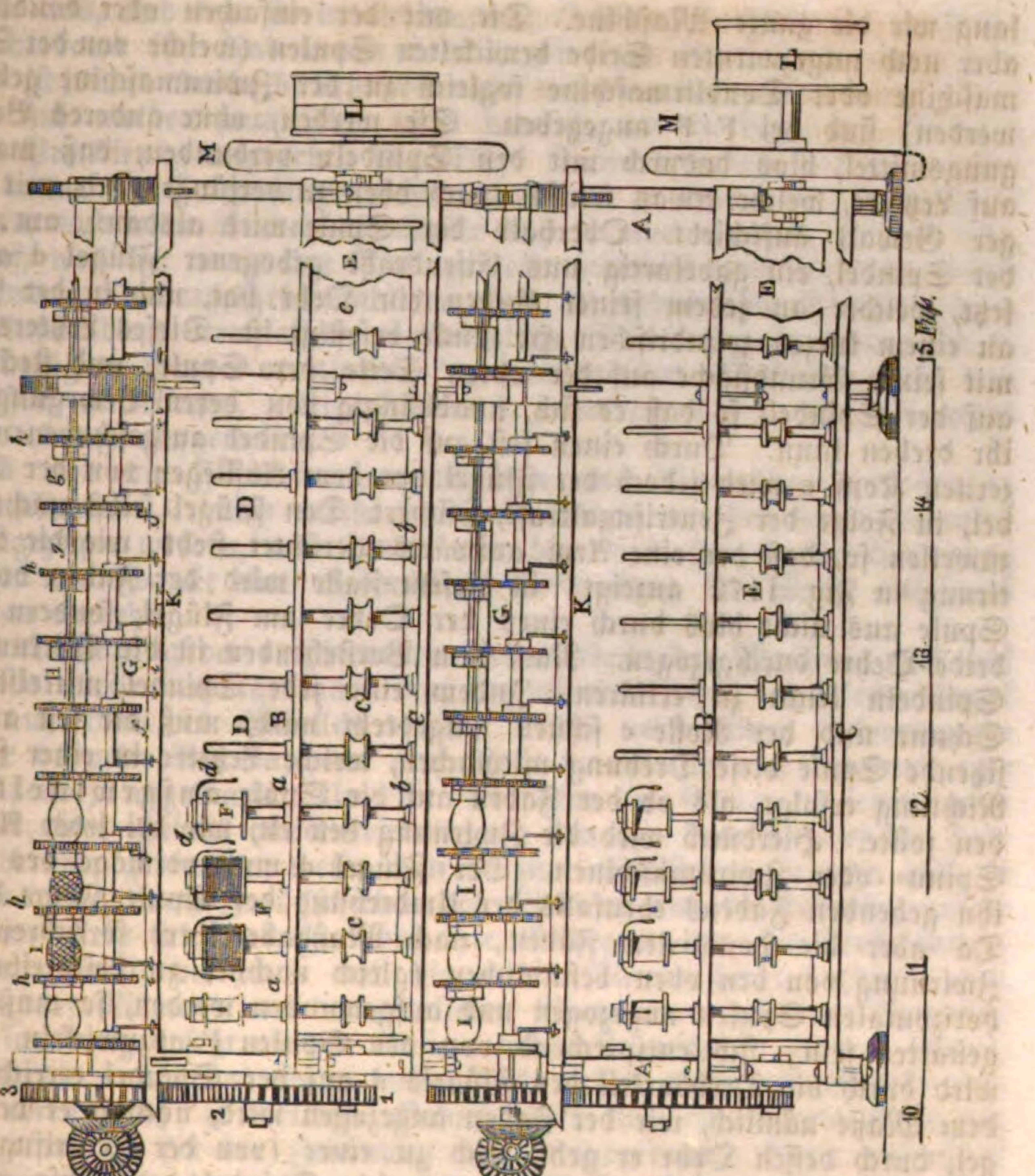
Fig. 1170 ist die Endansicht einer solchen Maschine mit vier Reihen Spindeln, zwei auf jeder Seite, eine über der andern (zwei Etagen). Manche Zwirnmaschinen enthalten sechs Reihen, also drei Etagen; allein da in diesem Falle die oberste Etage nur mittelst einer Leiter oder eines besonderen Trittgestelles erreichbar ist, so scheint eine Anordnung der Art keine große Empfehlung zu verdienen, vielmehr ihr einziger Vorzug, nämlich Raumersparniß, wohl von der Unbequemlichkeit und von den Nachtheilen einer weniger vollkommenen Beaufsichtigung aufgewogen zu werden.

Fig. 1171, Aufriß von vorn, worin zwar beide Enden der Maschine zu sehen sind, jedoch das Innere abgebrochen und nur zum Theil vorgestellt ist, weil der Raum eine vollständige Abbildung nicht gestattete.

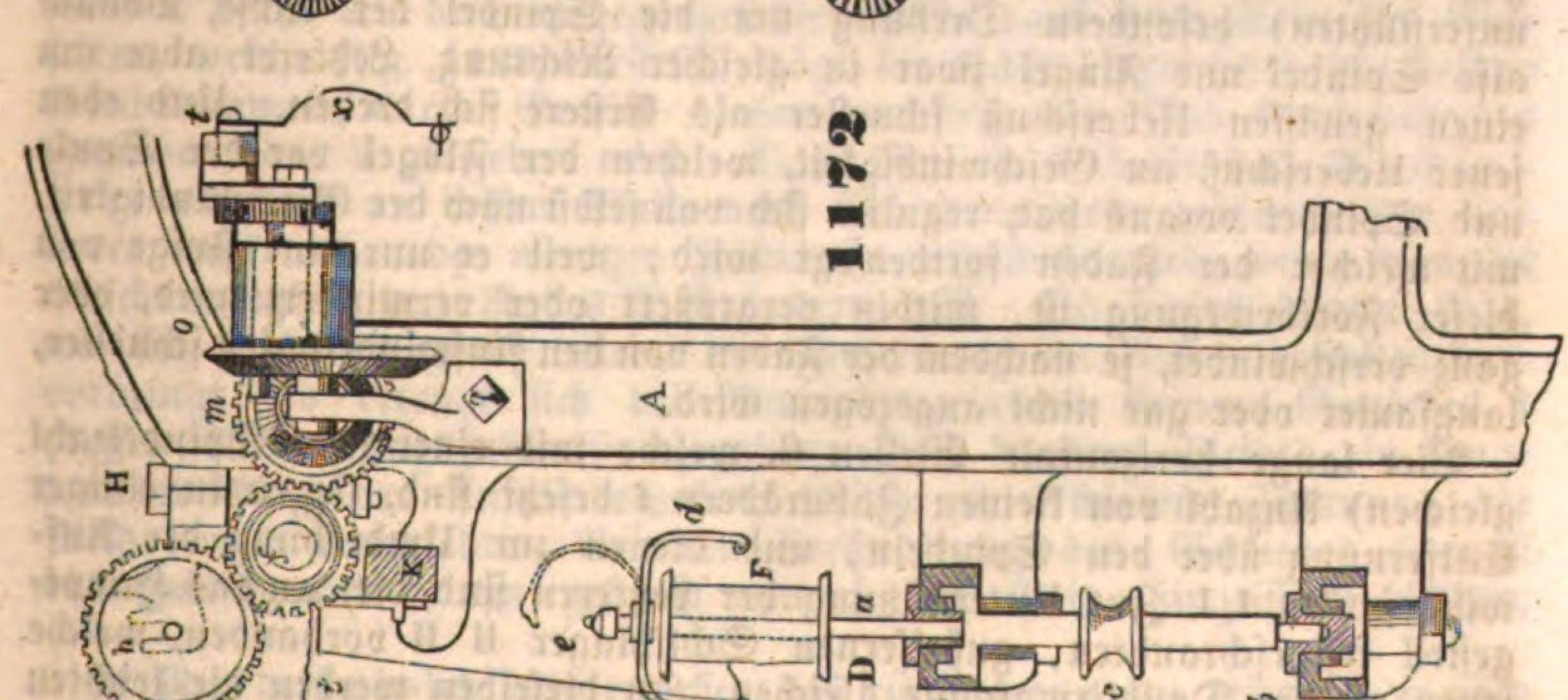
Fig. 1172, Querdurchschnitt eines Theils der Maschine nach größerem Maßstabe.

Da die obere und die untere Abtheilung oder Etage genau einander gleich sind, so wird es hinreichen, nur eine von beiden zu beschreiben.

A A sind die aufrechten Endgestelle oder Ständer, zwischen welchen in passenden Entfernungen noch zwei oder drei ähnliche Mittelständer angebracht sind, je nachdem die Maschine kürzer oder länger ist. Sie hängen alle mit einander zusammen durch Riegel B, C, welche an ihren Seiten angebracht sind und sich von einem Ende der Maschine bis zum andern erstrecken. D D sind die Spindeln, welche in dem Riegel B ihre oberen Lager a, a haben, und mit den unteren Enden in bronzenen Näpfchen oder Pfannen b auf dem Riegel C stehen. Diese zwei Riegel B und C zu-



1171



1172

sammen werden von den Arbeitern der Spindelkasten genannt. An den Spindeln D befinden sich festsitzende kleine Rollen c c c, mittelst welcher sie ihre Umdrehung empfangen, und zwar durch Schnüre ohne Ende, die sämmtlich über eine aus Weißblech verfertigte Trommel E (Fig. 1170) geschlagen sind. Diese Trommel liegt mitten zwischen den zwei einander gegenüber stehenden Reihen Spindeln, zu denen sie gehört, und ist so

lang wie die ganze Maschine. Die mit der einfachen oder doublirten, aber noch ungezwirnten Seide bewickelten Spulen (welche von der Spulmaschine oder Doublirmaschine sogleich zu der Zwirnmaschine gebracht werden) sind bei F F angegeben. Sie werden, ohne anderes Befestigungsmittel, blos dadurch mit den Spindeln verbunden, daß man sie auf Letztere, welche etwas konisch (nach oben zu verjüngt) sind, mit einiger Gewalt aufschiebt. Oberhalb der Spule wird alsdann, am Ende der Spindel, ein gabelartig aus Eisendraht gebogener Flügel d aufgesetzt, welcher an jedem seiner Enden ein Oehr hat, und in der Mitte an einem kurzen zylindrischen Holzstücke befestigt ist. Dieses Letztere ruht mit seiner Grundfläche auf der obern Seite der Spule, und steckt lose auf der Spindel, so daß es sich, unabhängig von deren Bewegung, auf ihr drehen kann. Durch einen fest auf die Spindel aufgeschobenen hölzernen Kopf e wird jedoch der Flügel vor dem Abfliegen von der Spindel, in Folge der Zentrifugalkraft, gesichert. Den Flügel selbst macht man zuweilen so, daß der eine Arm aufwärts gerichtet steht, wie die Punktirung in Fig. 1172 anzeigt; in diesem Falle wird der Faden von der Spule aus nicht blos durch eines der Oehre am Flügel, sondern durch beide Oehre durchgezogen. Nach dem Vorstehenden ist die Wirkung der Spindeln leicht zu erklären. Indem eine jede Spindel mittelst ihrer Schnur und der Rolle c schnell umgedreht wird, muß die fest auf ihr sitzende Spule diese Drehung mitmachen, welche Letztere in einer solchen Richtung erfolgt, als ob der Faden auf die Spule a u f g e w i c k e l t werden sollte. Hierdurch wird die Zwirnung bewirkt, wie bei jeder Art von Spinn- oder Zwirnmaschinen. Der Flügel d muß vermöge des durch ihn gehenden Fadens ebenfalls der Umdrehung der Spule Folge leisten. Da aber die doublirten Fäden, nach Maßgabe ihrer fortschreitenden Zwirnung von den oben befindlichen (gleich nachher zu beschreibenden) horizontalen Spulen angezogen und aufgewunden werden, so muß ihnen gestattet sein, sich entsprechend von den Spulen F abzuwickeln. Dies wird durch die Drehbarkeit des Flügels d auf der Spindel erreicht. In dem Maße nämlich, wie der Faden angezogen wird, nöthigt er den Flügel, durch dessen Oehr er geht, noch zu einer (von der Zentrifugalkraft unterstützten) besondern Drehung um die Spindel der Achse, wonach also Spindel und Flügel zwar in gleicher Richtung, Letzterer aber um einen gewissen Ueberschuß schneller als Erstere sich drehen. Und eben jener Ueberschuß an Geschwindigkeit, welchen der Flügel vor der Spule und Spindel voraus hat, regulirt sich von selbst nach der Geschwindigkeit, mit welcher der Faden fortbewegt wird, weil er nur eine Folge von dieser Fortbewegung ist, mithin vergrößert oder vermindert wird, oder ganz verschwindet, je nachdem der Faden von den Aufwindespulen schneller, langsamer oder gar nicht angezogen wird.

Vier lange horizontale Wellen G, welche mit einer (der Spindelzahl gleichen) Anzahl von kleinen Zahnrädern f besetzt sind, liegen in einiger Entfernung über den Spindeln, und dienen zur Umdrehung der Aufwindespulen I, I. Zur Unterstützung der Letzteren sind die, an das Hauptgestell festgeschraubten, gußeisernen Schlitzlager H H vorhanden, welche jenen an der Doublirmaschine gleichen. In dieselben werden die leichten vierkantigen gußeisernen Spindeln g g (Fig. 1171 und nach größerem Maßstabe Fig. 1173) mit ihren zylindrisch runden Zapfen eingelegt, mit welchen die Zahnräder h h aus dem Ganzen gegossen sind. Auf diese Spindeln oder Achsen steckt man die hölzernen Spulen I, I. Liegen nun die Spindeln g in den vorderen Schlitzen ihrer Lager H, so greifen die Räder f der Welle G in die Räder h der Spindeln ein und drehen diese sammt den auf ihnen befindlichen Spulen um. Hebt man dagegen eine

Spule aus, und legt sie in die hinteren Schlitze, so bleibt sie in Ruhe, weil alsdann ihr Rad h von dem zugehörigen Rade f ein wenig entfernt ist, und deshalb Letzteres nicht mehr darauf wirken kann. Dies wird am meisten aus Fig. 1172 deutlich, wo ein Lager des Rades h durch Punktirung angegeben ist. Diese Aufwindespulen I, I sind etwas dick, damit die Seidenfäden nicht nach einem zu kleinen Kreise gekrümmt werden, und man windet die Seide nur in einer ziemlich dünnen Lage darauf, weil sie, wenn ihre Dicke zu sehr anwächst, mit der stets gleichbleibenden Drehungsgeschwindigkeit eine zu bedeutende Beschleunigung des Aufwindens veranlassen, wodurch die Stärke der Zwirnung sich in nachtheiligem Grade vermindert *), und zugleich die Fäden mehr dem Abreißen unterliegen. Die Spulen I, I werden daher sehr oft gegen frische (leere) ausgetauscht.

K K sind die Führerstangen mit den aus Drahtöhren bestehenden Fadenführern i i, durch welche die Seidenfäden von den Aufwindespulen hineingezogen werden, und denen eine hin- und hergehende Bewegung ertheilt wird, damit eine regelmäßige Vertheilung der Seide auf jenen Spulen entsteht.

Die Bewegung der verschiedenen Bestandtheile der Maschine wird auf folgende Weise hervorgebracht. Auf der eisernen Achse der Blechtrommel E ist außerhalb des Gestelles A (Fig. 1171) nebst einem Schwungrade M eine doppelte Riemenscheibe oder Rolle L, nämlich eine feste und eine lose sitzende, angebracht. Um die Maschine in Gang zu setzen, wird mittelst eines Hebels der Betriebsriemen von der Losrolle auf die Festrolle herüber geschoben; wenn man sie zum Stillstehen bringen will, so erfolgt dieses durch Zurückschieben des Riemens auf die Losrolle, welche alsdann allein sich umdreht, ohne ihre Bewegung an die Welle mitzutheilen. Damit die obere und die untere Riemenscheibe L (durch zwei verschiedene Riemen) von der nämlichen Riementrommel einer Betriebswelle in Gang gesetzt werden können, stehen sie nicht in gleicher Ebene, sondern die untere hat etwas weiter nach außen, mehr vom Gestelle entfernt, ihren Platz; zu welchem Behufe aber ihre verlängerte Achse am Ende durch ein (in der Zeichnung nicht angegebenes) Lager unterstützt werden muß. An dem entgegengesetzten Ende (auf jener Seite der Maschine, welche Fig. 1170 darstellt) trägt die Achse einer jeden der beiden Blechtrommeln E ein Getrieb 1, von welchem ein Rad 3 mittelst des Zwischenrades 2 getrieben wird. Das Getrieb 1 heißt das Wechselgetrieb, weil an dessen Stelle nach Erforderniß ein größeres oder kleineres (mit mehr oder weniger Zähnen) aufgesteckt wird, wenn man die Geschwindigkeit des Rades 3 verändern will. Da dieses letztere Rad, wie sich sogleich ergeben wird, die Umdrehung der Aufwindespulen hervorbringt, so erzeugt sich bei Anwendung eines kleinern Getriebes 1 (dessen Umdrehungszahl für gegebene Zeit konstant bleibt) ein langsamerer Gang der Aufwindespulen, mithin eine stärkere Zwirnung der Seide, und umgekehrt. Bei der Veränderung des Getriebes 1 muß das Zwischenrad 2, um gehörig mit 1 und 3 in Eingriff zu bleiben,

*) Man darf nämlich nicht vergessen, daß die Spindeln eine bestimmte, in allen Perioden des Aufwindens gleich große Anzahl von Umläufen während eines bestimmten Zeittheiles machen, und hierdurch eben so viele Drehungen auf der im Laufe dieses Zeittheiles von den Spulen I aufgewundenen Fadenlänge erzeugen. Würde demnach z. B. ein Mal der Durchmesser der Aufwindespulen auf das Doppelte vergrößert, so würde sie in gleicher Zeit doppelt so viel Faden aufnehmen, und die Folge davon müßte sein, daß die Seide nur halb so stark gedreht ausfiele, weil die unveränderte Anzahl Drehungen sich jetzt auf die doppelte Fadenlänge vertheilte.

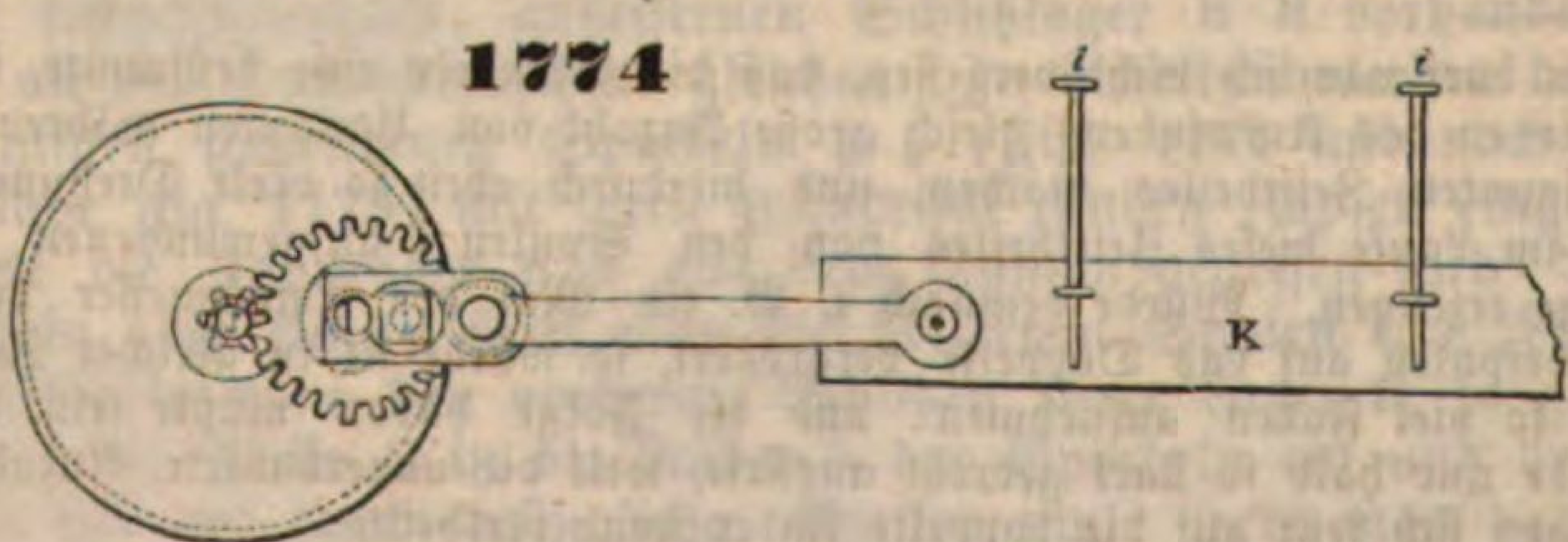
einen andern Platz erhalten; es ist deshalb auf einen (ihm als Achse dienenden) Zapfen k gesteckt, welcher sich in einem (mit dem Rade 3 konzentrischen) Bogenschlitze des Gestelles bei N verschieben und mittelst einer Schraubenmutter an der erforderlichen Stelle befestigen läßt. Mit dem Stirnrade 3 ist ein konisches Rad 4 verbunden, und beide zusammen drehen sich lose auf einer festliegenden kurzen Achse. Das konische Rad 5 auf der Welle l wird durch den Eingriff des eben erwähnten Rades 4 bewegt, und theilt mittelst der ferneren Räder 6, 7 den horizontalen Wellen G G die Umdrehung mit. Es ist bereits oben erörtert worden, wie von diesen Wellen vermöge der Räderpaare f und h die Aufwindespulen umgetrieben werden. In Fig. 1170 sind an der linken Seite der obern Etage die Räder 6 und 7 weggelassen, damit man das Lager der Welle G, so wie das Schlitzlager H der Aufwindespulen sehen kann.

Da bei Verfertigung der Organsinseide die einfachen Fäden rechts, die doublirten nachher links gedreht werden müssen, so erreicht man diesen verschiedenen Erfolg (ohne irgend eine sonstige Aenderung an der Maschine) dadurch, daß man die Schnüre, welche von den Blechtrommeln E auf die Spindelrollen c laufen, ein Mal offen und das andere Mal gekreuzt legt. Wo mehrere Zwirnmaschinen vorhanden sind, wird man jedoch am besten thun, diese zeitraubende Veränderung zu ersparen, indem man eine und die nämliche Maschine so viel möglich immer nur zu linker oder nur zu rechter Drehung gebraucht.

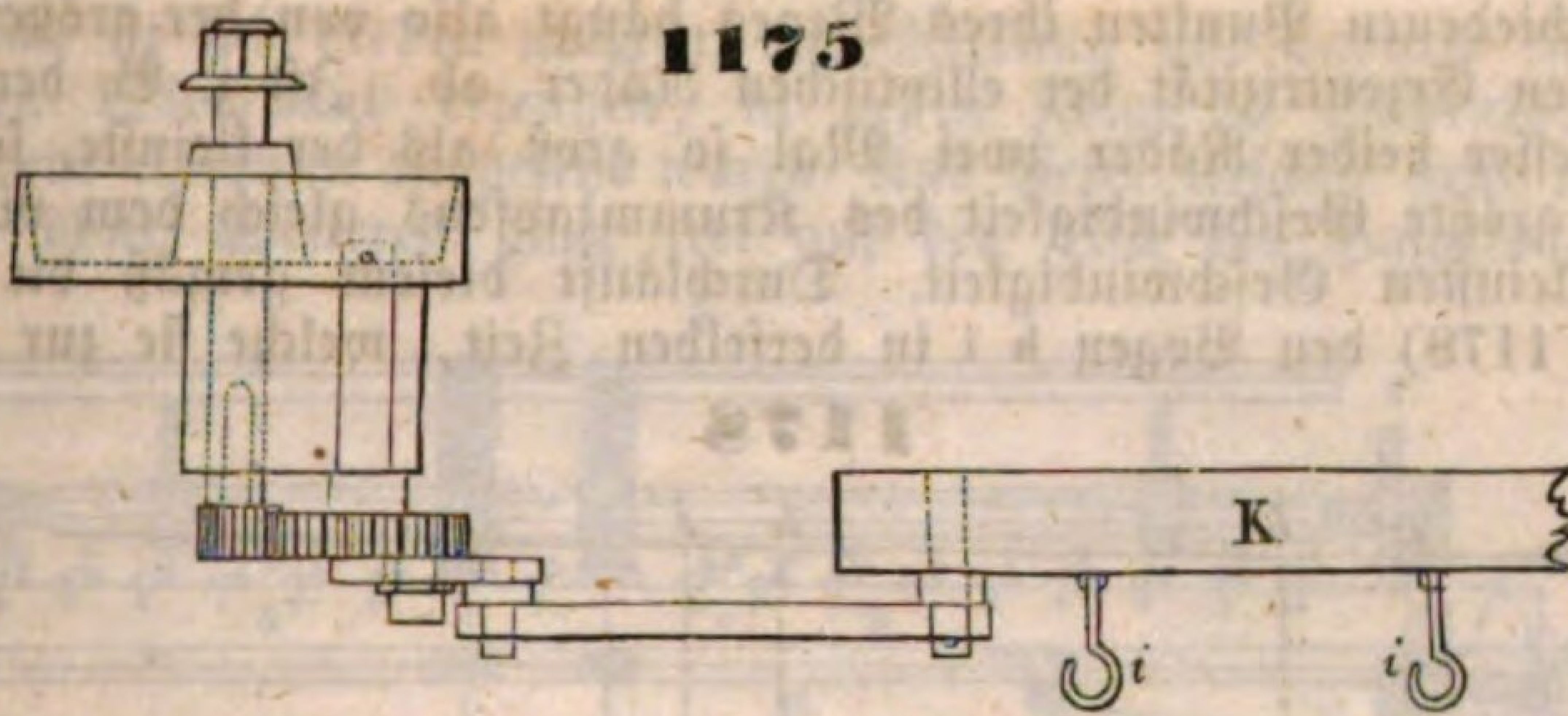
Die Hin- und Herschiebung der Führerstange K wird hier durch einen ähnlichen Mechanismus bewirkt, wie bei der Spulmaschine (Fig. 1158, 1159). Neben einem der Zwischen- oder Mittelständer A des Gestelles (s. Fig. 1172) treibt eins der Räder f nebst dem zugehörigen Rade h auch noch ein anderes Stirnrad m, welches auf einem Zapfen lose steckt, und durch ein mit ihm verbundenes konisches Rad n die Bewegung auf das zweite konische Rad o fortpflanzt. Mit dem letztern ist ganz genau der nämliche (bereits ausführlich erläuterte) Mechanismus verbunden, wie mit dem Rade 7 in Fig. 1158, dessen Beschreibung daher nicht weiter erfordert wird. An der Krummzapfenwarze t ist ein gebogener Eisendraht x eingehangen, welcher die Verbindung mit der Führerstange herstellt, und dieselbe in hin- und hergehende Schiebung versetzt. Es versteht sich übrigens von selbst, daß für eine jede der vier Führerstangen, welche zu den vier Reihen Spulen gehören, diese Vorrichtung vorhanden sein muß. Zu besserem Verständniß derselben gibt noch Fig. 1174 einen Aufriß und Fig. 1175 den Grundriß davon, worin K einen Theil der Führerstange bedeutet, und die Fadenführer mit i i bezeichnet sind.

Die Fig. 1176 stellt einen andern Mechanismus zur Bewegung der Führerstangen vor, welcher in England allgemein beim Zwirnen gröberer Seidensorten in Gebrauch ist. In der Nähe eines der Mittelständer des Maschinengestells greift wie vorher eines der Räder f (auf der Welle G) in ein Stirnrad m, welches nebst dem damit fest verbundenen konischen Rade n lose auf einem Zapfen steckt. Durch n wird ein ferneres konisches Rad o umgetrieben, welches auf der Achse a′ festsitzt. Das andere

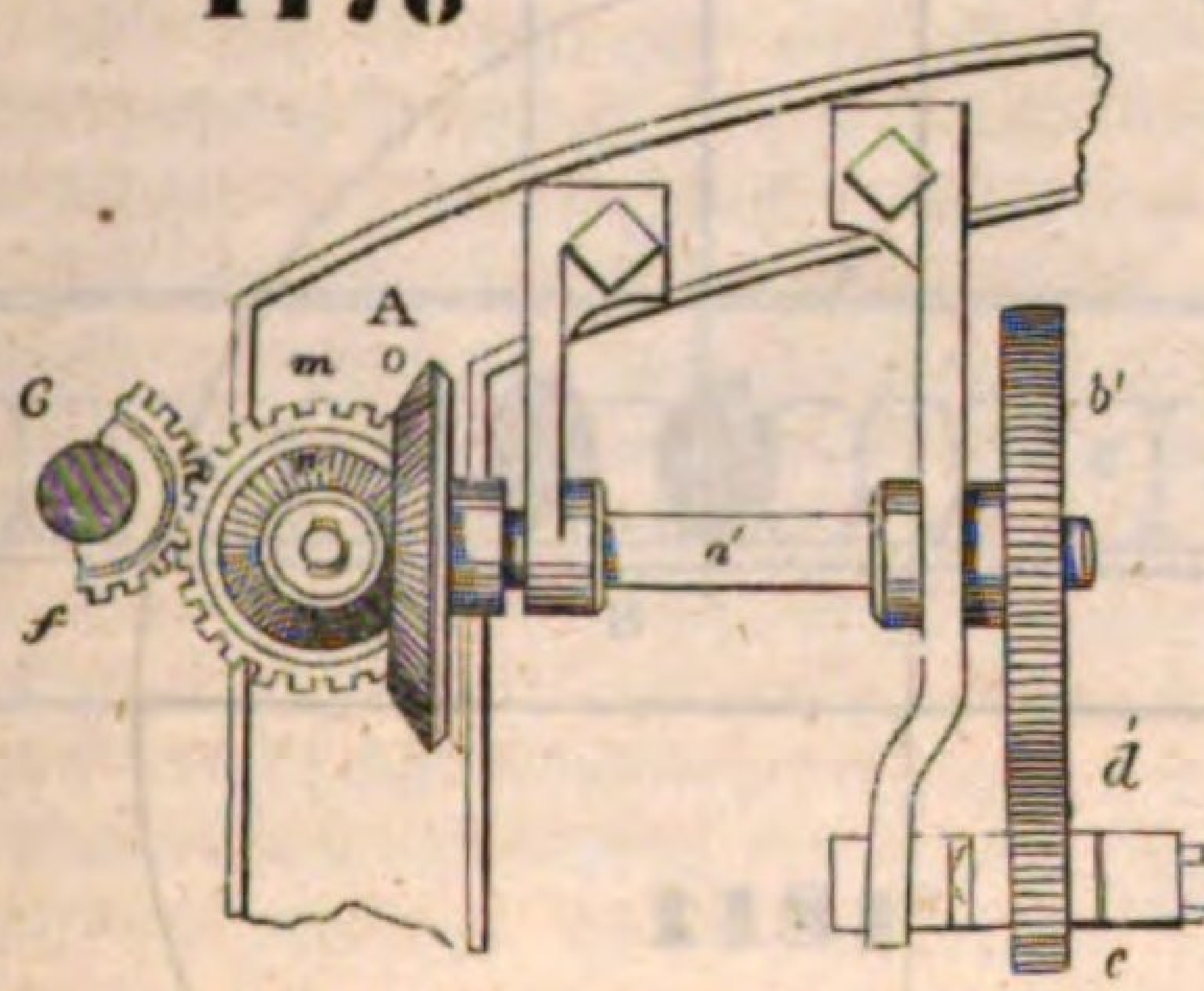
1174



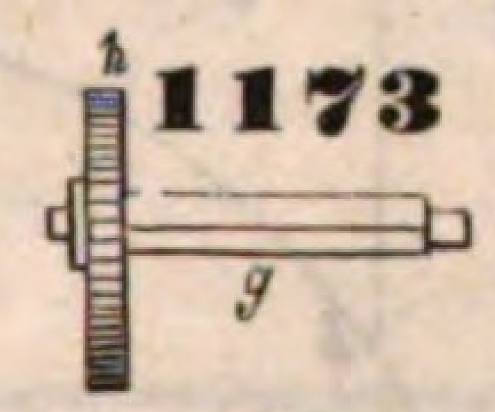
1175



1176



1173



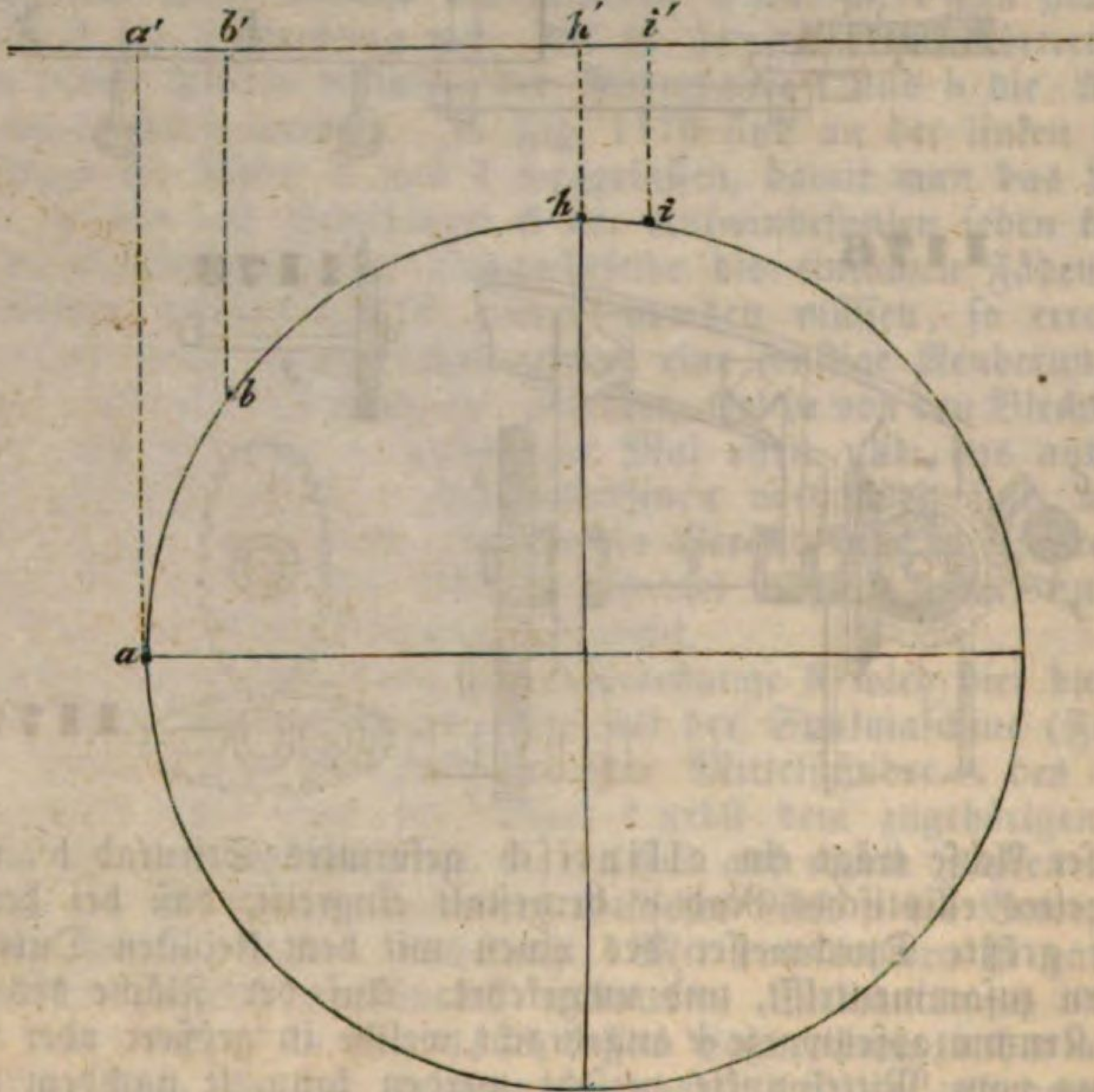
1177



Ende dieser Achse trägt ein elliptisch geformtes Stirnrad b′, welches in ein zweites elliptisches Rad c′ dergestalt eingreift, daß bei der Drehung der größte Durchmesser des einen mit dem kleinsten Durchmesser des andern zusammentrifft, und umgekehrt. Auf der Fläche des Rades c′ ist die Krummzapfenwarze d′ angebracht, welche in größere oder kleinere Entfernung vom Mittelpunkte versetzt werden kann, je nachdem längere oder kürzere Aufwindespulen in der Maschine sind, oder diese Spulen auf eine größere oder kleinere Strecke bewickelt werden sollen, also ein größerer oder kleinerer Weg von den Führerstangen durchlaufen werden muß. In Fig. 1177 sind die elliptischen Räder in der Flächenansicht dargestellt. Man sieht leicht, daß wenn ein größerer Durchmesser des Rades b′ auf einen kleinern des Rades c′ wirkt, die Geschwindigkeit der Drehung von c′ größer sein muß, als wenn das Umgekehrte der Fall ist. Daher nimmt die Geschwindigkeit der Krummzapfenwarze d′, während eines vollen Umganges in ihrem Kreise, zwei Mal bis zum Maximum zu, und zwei Mal bis zum Minimum ab. Dieselbe regelmäßig wiederkehrende Ab- und Zunahme der Geschwindigkeit theilt sich der Führerstange mit, welche mit der Warze d′ in Verbindung steht, und bei einem jeden Kreislaufe der letztern ein Mal hin und ein Mal her den Weg vor den Spulen durchläuft. Da nun ferner die Warze in der Linie steht, welche den größten Durchmesser des Rades c′ bildet, so ergibt sich von selbst, daß ihre größten Geschwindigkeiten dann eintreten, wenn die Führerstange an den Grenzen ihrer Bewegung sich befindet; die kleinsten hingegen, wenn dieselbe in der Mitte ihres Weges ist. Diese Veränderlichkeit in der Drehungsgeschwindigkeit des Krummzapfens kompensirt und überwiegt sogar (nach Umständen) jene entgegengesetzte Wirkung, welche der Krummzapfen (nach Fig. 1163 und 1164) bei gleichförmiger Geschwindigkeit seiner Drehung zur Folge hat. Das thatsächlich hervorgehende Verhältniß zwischen der Geschwindigkeit der Führerstange

an verschiedenen Punkten ihres Weges hängt also von der größeren oder geringeren Exzentrizität der elliptischen Räder ab. Ist z. B. der größte Durchmesser beider Räder zwei Mal so groß als der kleinste, so ergibt sich die größte Geschwindigkeit des Krummzapfens gleich dem vierfachen seiner kleinsten Geschwindigkeit. Durchläuft diesem gemäß die Warze (s. Fig. 1178) den Bogen h i in derselben Zeit, welche sie zur Zurück-

1178



legung des vier Mal so großen Bogens a b gebraucht, so bewegt sie entsprechend den Fadenführer um die Wegstrecke h' i' mitten vor der Spule in eben so langer Zeit, als über der Bewegung desselben von a' nach b' am Ende der Spule verstreicht. a' b' ist aber größer als h' i'; folglich geht der Fadenführer in der Mitte der Spule langsamer, und häuft hier die Windungen der Seide mehr zusammen.

Fig. 1179 stellt eine volle Aufwindespule vor, welche mittelst des in Fig. 1172 abgebildeten Apparates gewickelt ist; Fig. 1180 eine solche, die von der Anwendung der elliptischen Räder (Fig. 1176, 1177) herrührt. Da bei diesem letztern Mechanismus die Größe des vom Fadenführer durchlaufenen Weges in allen Hin- und Hergängen gleich bleibt, so rutscht die Seide gegen die Enden der Spule hinab, und es entstehen so die sanft abgedachten Ausläufe der Bewickelung zu beiden Seiten (Fig. 1180). In Fig. 1179 hingegen werden die steiler abgedachten Enden durch das stufenweise Zurückbleiben des Fadenführers von den Enden der Spule hervorgebracht.

1179

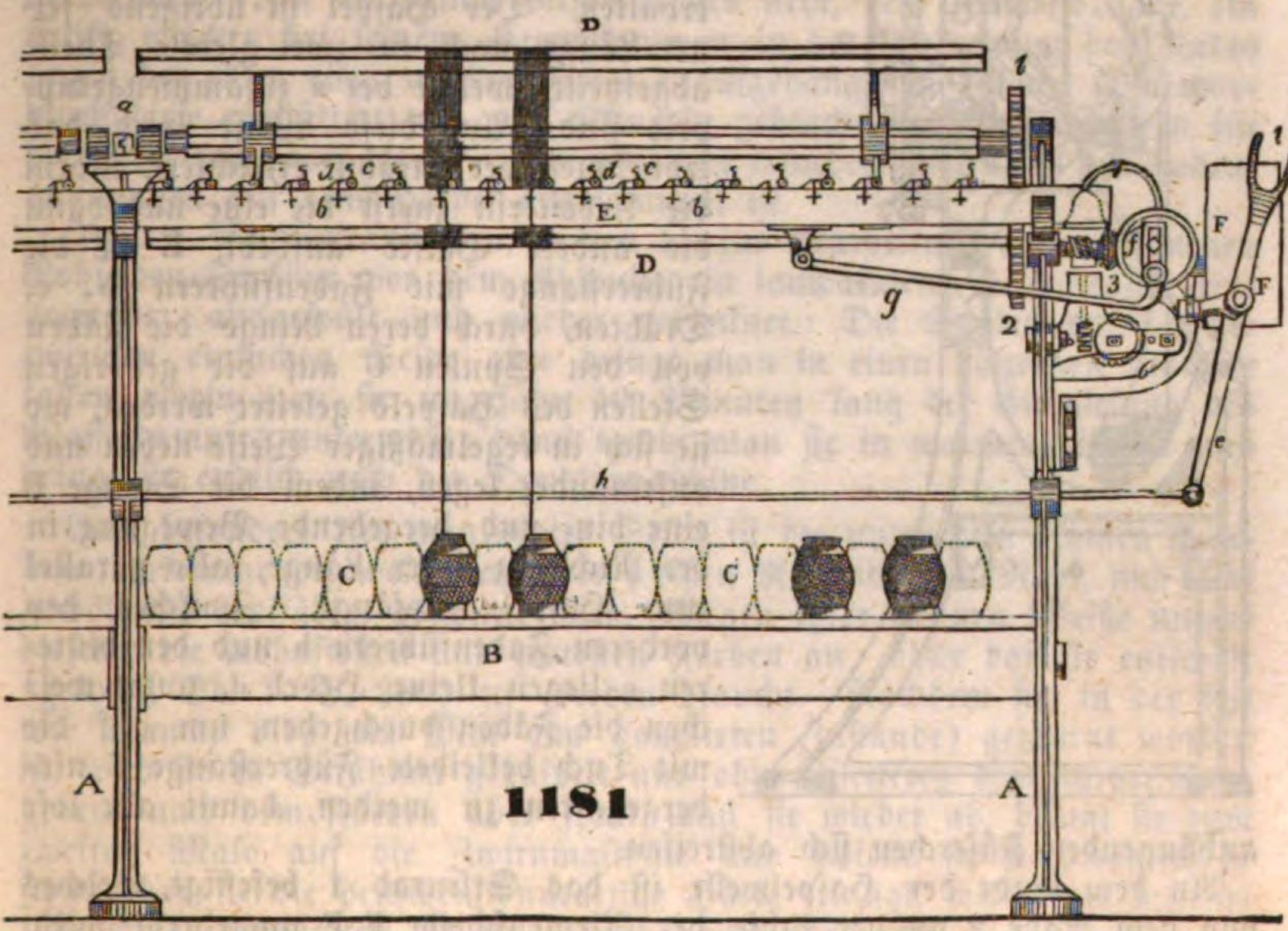


1180



Das Haspeln der gezwirnten Seide. — Die in der Zwirnmaschine auf Spulen gesammelte Seide muß zum Verkauf in die Gestalt von Strähnen gebracht werden, und dieses geschieht durch das Abhaspeln. Da die Aufwindespulen der Zwirnmaschine ziemlich groß sind, so würden dieselben, wenn man sie beim Abhaspeln auf Spindeln stecken wollte,

um welche sie sich drehen müßten, viel Reibung und dadurch einen ansehnlichen Widerstand erzeugen, in dessen Folge die Seidenfäden sehr häufig dem Abreißen ausgesetzt wären. Aus dieser Ursache stellt man die Spulen ohne Weiteres ganz frei auf den Tisch des Haspels hin, wo



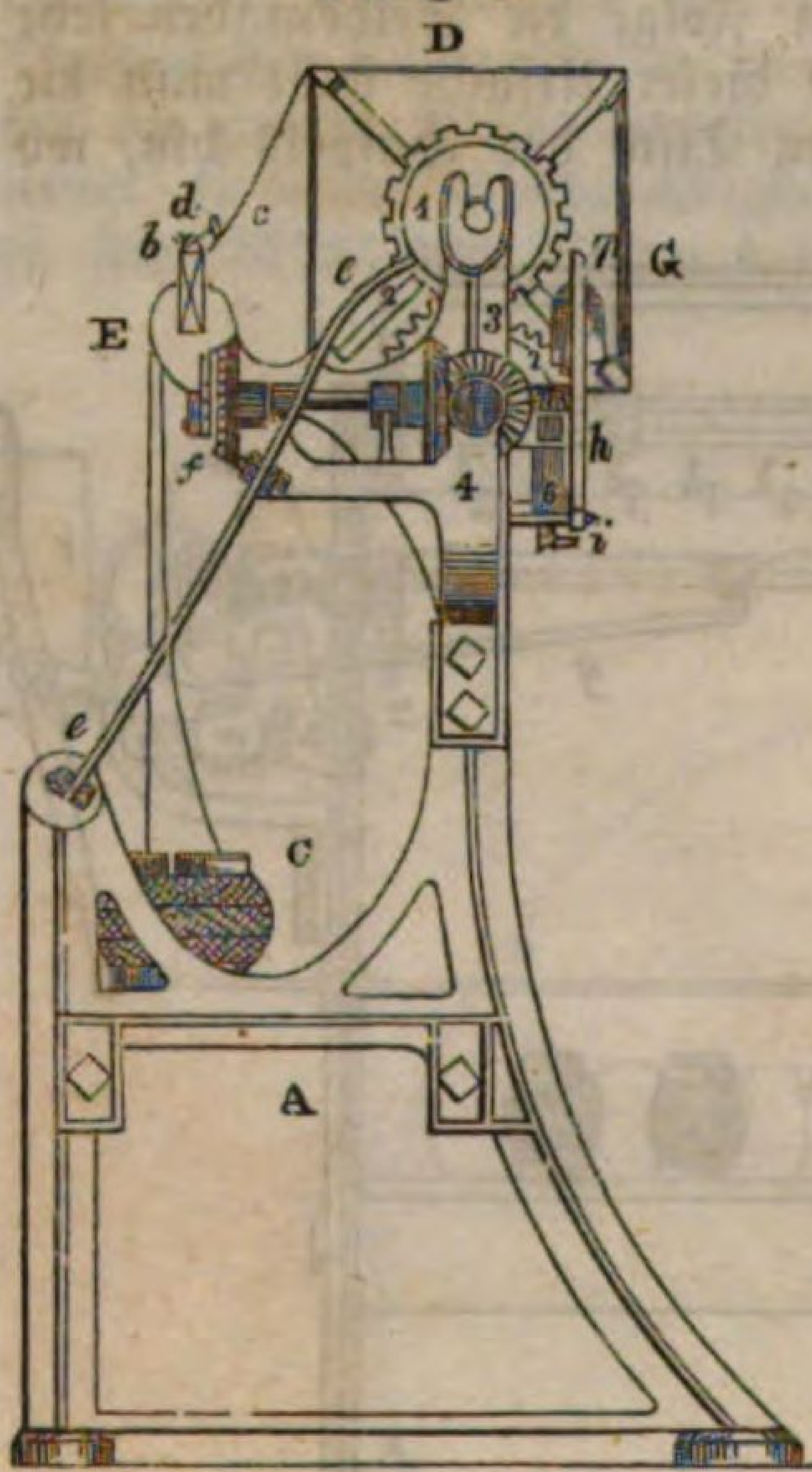
1181

sich alsdann, ohne Umdrehung derselben, der Faden leicht von ihnen herabzieht. Die regelmäßige Lage der Windungen und die bauchige Gestalt der Bewickelung sowohl als des hölzernen Spulenkörpers selbst, befördert diesen Erfolg außerordentlich, und muß sogar als eine nothwendige Bedingung desselben angesehen werden. Von den beiden in Fig. 1179 und 1180 abgebildeten Arten der Bewickelung ist die erstere am besten geeignet, die Fadenwindungen mit sehr geringem Widerstande loszulassen, und hierin liegt der Grund, weshalb die in Fig. 1180 vorgestellte (mittelst der elliptischen Räder hervorgebrachte) Form sich nur für gröbere Seidensorten eignet, deren Faden eher einen gewissen Widerstand aushalten kann, ohne abzureißen.

Fig. 1181 ist der (des Raumes wegen nur zur Hälfte seiner Länge gezeichnete) Aufriß des Haspels von vorn; Fig. 1182 dessen Endansicht, jedoch mit Weglassung der zum Betriebe dienenden Riemenscheiben und ihrer Nebenvorrichtungen, weil diese mehrere wichtigere Bestandtheile verdeckt haben würden.

Das Gestell des Haspels besteht aus drei gußeisernen Ständern wie A A, nämlich zweien an den Enden und einem in der Mitte. Diese stehen durch Bohlen von Mahagoniholz mit einander in Verbindung, welche den Tisch B bilden. Auf Letztern werden die abzuhaspelnden Spulen C C gestellt, welche man nöthigen Falls durch darauf gelegte Bleistücke beschwert, damit sie nicht schwanken oder gar umfallen. D ist der Haspel, zusammengesetzt aus vier langen Latten, welche mittelst kreuzweise gestellter eiserner Arme an einer achtkantigen hölzernen Welle parallel zu dieser befestigt sind, so daß sie ein Quadrat um dieselbe einschließen (s. Fig. 1182). Die Arme an einer der Latten sind mit einem Gelenke versehen, so daß sie sich kniartig biegen lassen, um das Abneh-

1182



men der Seidensträhne von dem Haspel zu gestatten. Während der Arbeit werden aber diese Gelenke durch einen in seine Oehse eingeschobenen eisernen Haken steif erhalten. Der Haspel ist übrigens seiner Länge nach in zwei gleiche Theile abgetheilt, welche bei a zusammengekuppelt sind. Auf diese Weise wird das Abnehmen der Strähne erleichtert, indem die Arbeiterin zuerst die eine und dann die andere Hälfte aufhebt. E ist die Führerstange mit Fadenführern b, c, Drähten, durch deren Ringe die Fäden von den Spulen C auf die gehörigen Stellen des Haspels geleitet werden, wo sie sich in regelmäßiger Weise neben und aufeinander legen, indem die Stange E eine hin- und hergehende Bewegung in der Richtung ihrer Länge, also parallel zum Haspel, empfängt. Zwischen den vorderen Fadenführern b und den hinteren c liegen kleine Hebel d, unter welchen die Fäden durchgehen, um auf die mit Tuch bekleidete Führerstange E niedergehalten zu werden, damit alle lose anhängenden Fäserchen sich abstreifen.

An dem Ende der Haspelwelle ist das Stirnrad 1 befestigt, welches von dem Rade 2 an der Achse der Riemenscheibe F F umgedreht wird. Letztere ist doppelt, d. h. sie besteht aus zwei dicht neben einander befindlichen Scheiben, von welchen die eine fest, die andere lose auf der Achse sitzt. Der Betriebsriemen wird durch den zweiarmigen Hebel e l, welcher ihn mit dem gabelförmigen Ende l umfaßt, nach Erforderniß auf die feste Scheibe geschoben, wenn man den Haspel in Gang setzen will, oder auf die lose, wenn er (während fortdauernder Bewegung des Riemens) zum Stillstehen gebracht werden soll. Damit diese Veränderungen von der Arbeiterin auch dann vorgenommen werden können, wenn sie sich nicht gerade in der Nähe des Hebels e l befindet, sondern an einer anderen Stelle des Haspels, etwa mit Anknüpfung eines gerissenen Fadens sich zu beschäftigen hat, läuft längs der ganzen Erstreckung des Haspels ein Eisenstäbchen h hin, welches in Armen des Gestelles verschiebbar, bei e mit dem Hebel durch ein Gelenk verbunden ist, und nach der rechten oder nach der linken Seite hingestoßen werden kann, wodurch es die entsprechende Drehung des Hebels hervorbringt.

Auf der Achse der Riemenscheibe F und des Rades 2 befindet sich ferner ein konisches Zahnrad 3, welches in ein gleiches Rad 4 eingreift; und die Achse des letztern trägt am entgegengesetzten (vordern) Ende eine Scheibe f mit einem darauf sitzenden Krummzapfen, welcher mittelst der Zugstange g die hin- und hergehende Bewegung der Führerstange E erzeugt. Durch dieses Mittel wird zwar (wie sich aus der oben vorgetragenen Erläuterung zu Fig. 1163 ergibt) keine gleichmäßige Vertheilung der Fadenumgänge in der Breite der Aufwindung auf dem Haspel hervorgebracht; allein für den gegenwärtigen Zweck, und namentlich bei der geringen Breite, in welcher die Strähne auf dem Haspel ausgebreitet entstehen, ist dieser Umstand von keinem Nachtheile.

Endlich befindet sich auf der Achse der Riemenscheibe F noch ein

Schraubengewinde (links neben r in Fig. 1181), welches als Schraube ohne Ende zwischen die Zähne eines Stirnrades eingreift, und die senkrechte Achse dieses letztern enthält unten eine zweite (in Fig. 1181 punktirt angegebene) Schraube ohne Ende, durch welche das Rad 6 umgedreht wird. Auf der Fläche dieses Rades steht, dem Umkreise nahe, ein Stift, welcher bei seinem Herumkommen in der Umdrehung des Rades gegen den Arm einer an der Feder 7 aufgehangenen Glocke stößt, wodurch diese erschüttert und zum Klingeln gebracht wird, zum Zeichen für die Arbeiterin, daß die zu einem Gebinde erforderliche Anzahl von Fadenwindungen auf dem Haspel angesammelt ist.

In den Mouliniranstalten werden die zur Bearbeitung vorgenommenen Rohseiden-Strähne vor dem Abspulen in lauwarmem Seifenwasser eingeweicht, ausgespült und wieder getrocknet. Die Spulen mit der gezwirnten einfachen Seide aber bringt man in einen hölzernen Dampfkasten, worin man sie ungefähr 10 Minuten lang der Einwirkung des Wasserdampfes unterwirft; dann taucht man sie in warmes Wasser und bringt sie endlich nach der Doublirmaschine.

Eine besondere Art moulinirter Seide ist die unter dem Namen Marabout vorkommende, welche aus der weißen Rohseide von Novi, und zwar gewöhnlich dreifädig, gezwirnt wird. Wegen ihrer schönen Weiße nimmt dieselbe die lebhaftesten und zartesten Farben an, ohne daß sie entschält (gekocht, Bd. 1. S. 280) zu werden braucht. Nachdem sie, in der Art wie Trama, blos ein Mal (im doublirten Zustande) gezwirnt worden ist, wird sie zu Strähnen gehaspelt und ohne Weiteres dem Färber übergeben; nach dem Färben aber spult man sie wieder ab, bringt sie zum zweiten Male auf die Zwirnmaschine und zwirnt sie nachträglich so scharf, daß sie die peitschenschnurartige Härte erlangt, welche die wesentliche Eigenthümlichkeit der Marabout-Seide ausmacht.

Seife. Unter Seifen versteht man die durch Einwirkung der Alkalien auf die Fette entstehenden Verbindungen, deren man sich zu den allgemein bekannten Zwecken bedient. Sie sind keineswegs, wie man in früheren Zeiten annahm, Verbindungen der unveränderten Fette mit den Alkalien, sondern enthalten die ersteren in einem durch den Seifenbildungsprozeß wesentlich abgeänderten Zustande. Es wird daher zweckmäßig sein, vor Beschreibung der Seifenfabrikation das Wichtigste über den Seifenbildungsprozeß vorherzuschicken.

Es war den mühsamen Arbeiten des französischen Chemikers Chevreul vorbehalten, über den wissenschaftlich nicht minder, wie technisch so interessanten Verseifungsprozeß Aufklärung zu geben, indem er zeigte, daß das Fett hierbei in verschiedene Säuren zerfällt, welche er Stearin-, Margarin- und Oelsäure benannte, und welche sich mit dem angewendeten Alkali chemisch verbinden.

Fortgesetzte Untersuchungen neuerer Chemiker haben diese Ansicht nicht nur bestätigt, sondern erweitert, indem sich die Zahl der fetten Säuren bedeutend vermehrt hat. So unterscheidet sich die aus trocknenden Oelen gewonnene Oleïnsäure von der in den nicht trocknenden enthaltenen Elaïnsäure; im Palmöl ist die Palmitinsäure, im Kokosnußöl die Coccinsäure enthalten, anderer, die Seifenfabrikation weniger interessirender nicht zu gedenken. Sie befinden sich in den Fetten bereits fertig gebildet in chemischer Verbindung mit dem Lipyloxyd, welches (im isolirten Zustande noch nicht bekannt) die Rolle einer Salzbasis spielt, durch stärkere Basen ausgetrieben wird und dabei durch Aufnahme der Elemente des Wassers in Glycerin übergeht, während die

Säuren mit der Base sich zu wirklichen Salzen vereinigen, die nun **Seifen** genannt werden.

Daß der Prozeß der Seifenbildung (Saponifikation) selbst bei Anwendung der stärksten Basen, ätzendem Kali oder Natron, erst durch stundenlanges Kochen sich beendigt, scheint seinen Grund in dem Mangel der Adhäsion zwischen Fetten und wässrigen Flüssigkeiten zu haben; denn bedient man sich statt der wässrigen einer weingeistigen Aetzlauge, so erfolgt die Verseifung **momentan**; offenbar weil hier die, wenn auch geringe, Löslichkeit des Fettes im Alkohol dasselbe mit dem Alkali in innige Berührung bringt. Ueber die Zusammensetzung der Fette sind noch die Artikel **Fette** und **Oele, fette** nachzusehen.

Wenn irgend ein Fett mit ätzender Kali- oder Natronlauge erwärmt wird, so bildet es damit zuerst eine milchige Emulsion, welche das Fett noch in völlig unverändertem Zustande, nur fein zertheilt enthält. Bei längerer Fortdauer der Digestion gewinnt die Mischung eine mehr schleimige Konsistenz; endlich, nach mehrstündiger Einwirkung, gibt sich die Endschaft der Verseifung daran zu erkennen, daß das Ganze eine vollkommen durchsichtige, fadenziehende Masse (Seifenleim) bildet. Die kohlensauren Alkalien bewirken dasselbe, obwohl viel langsamer. Wendet man statt der wässrigen Kalilauge eine Lösung von Kalihydrat in Alkohol an, so geht die Verseifung momentan von Statten.

In der wissenschaftlichen Nomenklatur werden alle Verbindungen dei Fettsäuren mit den Salzbasen Seifen genannt; so hat man Kalkseife, Bleiseife, Kupferseife u. s. w. Wir werden aber in dem vorliegenden Artikel nur von den Kali- und Natron-Seifen handeln.

Unter den genannten drei Fettsäuren sind die Stearin- und die Margarinsäure feste Körper, die Oelsäure dagegen erscheint als eine ölartige Flüssigkeit. Die Seifen der ersteren beiden sind im Allgemeinen härter, als die der letzteren. Vorzüglich aber hängt die Härte oder Weichheit der Seife von dem Alkali ab. Jede **Kaliseife**, selbst wenn sie mit reiner Stearinsäure bereitet wäre, ist und bleibt von weicher, schleimiger oder teigiger Konsistenz, während **Natronseifen**, selbst ölsaures Natron, harte Seifen darstellen.

1. **Harte Seife, Natron- oder Soda-Seife.** Das Hauptmaterial zu derselben ist in den nördlichern Gegenden Europas Talg, Palmöl oder Kokosnußöl; in südlichen Ländern dagegen Baumöl. Die Basis derselben ist immer Natron, wenn auch, wie wir sogleich sehen werden, zur Verseifung häufig Pottasche angewendet wird. In früheren Zeiten nämlich, wo man keine andere Soda kannte, als die durch Verbrennen von Meergewächsen gewonnene, und wo auch diese in vielen Ländern kaum ein Mal im Handel vorkam, wurde mit Ausnahme des südlichen Frankreichs und Italiens fast alle Seife mit Pottasche oder roher Holzasche gemacht, indem man die aus derselben bereitete ätzende Lauge zur Verseifung des Fettes benutzte, und den so erhaltenen Seifenleim durch Zusatz von Kochsalz zersetzte. Durch das Spiel der chemischen Verwandtschaft traten sodann die Fettsäuren mit dem Natron des Kochsalzes zu Natronseife zusammen, während sich das Kali der Pottasche mit der Salzsäure des Kochsalzes zu salzsaurem Kali vereinigte. In mehreren Ländern, besonders einigen Gegenden von Deutschland, hat sich dieses ältere Verfahren noch hier und da erhalten, und es ist nicht zu verkennen, daß die so gewonnene Seife, welche außer dem Natron immer noch eine ziemliche Menge Kali zurückhält, dadurch eine gewisse beim Gebrauche sehr angenehme Geschmeidigkeit erhält. Seitdem aber die künstliche Fabrikation der Soda so außerordentlichen Aufschwung gewonnen und den Gebrauch der Pottasche in den Hintergrund gedrängt

hat, konnte es nicht fehlen, daß dasselbe auch in der Seifensiederei geschah.

Bereitung der Lauge. Es dienen hierzu nach der alten, freilich auch jetzt noch in vielen Seifensiedereien üblichen, mühsamen und langwierigen Methode große, verhältnißmäßig niedrige Kübel von Tannenholz, **Aescher**, welche mit einem durchlöcherten doppelten Boden versehen sind. In einigen Seifensiedereien hat man gußeiserne Aescher, welche allerdings sehr dauerhaft, aber auch sehr kostbar sind. Man löscht zuerst den Kalk auf einem gepflasterten oder mit Fliesen belegten Raum der Siederei, wendet aber nicht mehr Wasser an, als nöthig ist um ihn in eine mäßig feuchte, klümprige Masse zu verwandeln, mengt ihn sodann mit der Pottasche oder der zerstampften Soda, oft aber auch mit einer Portion roher Holzasche, um der Masse mehr Lockerheit zu ertheilen, und bringt sie nun in den Aescher, dessen Boden mit einer Lage Stroh bedeckt wurde. Man pumpt nunmehr so viel Wasser darauf, daß es den Kalk um noch einige Zoll überdeckt, und läßt es so mehrere Stunden in Ruhe, während welcher Zeit sich die Pottasche größtentheils auflöst und theilweise ätzend wird. Man öffnet nun den unter dem doppelten Boden befindlichen Hahn und läßt die Lauge langsam in einen, unmittelbar vor dem Aescher eingegrabenen hölzernen Behälter, den **Sumpf** einfließen. Diese zuerst ablaufende, sehr konzentrirte Lauge enthält jederzeit eine Menge noch unzersetztes kohlensaures Kali, indem, wie durch genügende Versuche dargethan ist, nur verdünnte Lösungen von kohlensaurem Kali, die auf 1 Theil desselben mindestens 10 Theile Wasser enthalten, ihre Kohlensäure an den Kalk völlig abgeben. Da nun das in der Lauge verbleibende kohlensaure Kali bei der Verseifung wenig oder gar keine Wirkung hervorbringt, also fast rein verloren ist, so hüten sich aufgeklärte Seifensieder wohl, die zuerst ablaufende, mit Säuren noch sehr stark brausende Lauge direkt zu verwenden, sondern füllen sie so lange auf den Aescher zurück, bis sie, wenn auch nicht ganz und gar, doch aber größtentheils ätzend ist. Man ist zwar bei diesem Verfahren genöthigt, mit weniger konzentrirter Lauge zu arbeiten, und gar mancher Seifensieder, der sein Geschäft nach altem Brauch erlernte, wird nicht gern von dem gewohnten Sieden mit starker Lauge abgehen; dasselbe bedingt aber jedenfalls einen erheblichen Verlust an Pottasche.

Die zur Laugenbereitung nöthige Menge Kalk richtet sich natürlich nach dem Gehalt der Pottasche oder Soda an kohlensaurem Alkali. Auf 100 Theile guter Pottasche rechnet man etwa 50 Theile Kalk.

Ungleich leichter bereitet man die Lauge, indem man die Pottasche oder Soda mit der 8- bis 10fachen Menge ihres Gewichts Wasser in dem Seifenkessel zum Kochen erhitzt, und die Lösung noch kochend heiß zu dem in den Aescher geschütteten Kalk gibt, worauf sich dieser sogleich löscht, die Lauge ätzend macht und sich alsbald in Gestalt eines ziemlich schweren körnigen Pulvers zu Boden setzt, so daß man den größten Theil der Lauge völlig klar abschöpfen oder durch seitliche Zapflöcher abziehen kann. Einen doppelten Boden erhält der Aescher, wenn nach dieser Methode gearbeitet werden soll, nicht. Nach dem Abziehen der ersten Lauge gibt man Wasser, oder die von der vorhergehenden Laugenbereitung herrührende schwache Lauge hinzu, und wäscht auf diese Art den kohlensauren Kalk zuletzt mit reinem Wasser aus, was bei seiner körnigen Beschaffenheit leicht und schnell von Statten geht. Die nach mehrmaligem Aufgießen von Wasser ablaufende sehr schwache Lauge bewahrt man zum ersten Auslaugen eines neu angestellten Aeschers auf.

Der zum Seifensieden dienende Kessel hat die Gestalt eines an der Spitze zugerundeten Kegels. Die Tiefe beträgt ungefähr das Andert-

halbsache von dem oberen Durchmesser. Der untere Theil, welcher die Abrundung des Kegels bildet, und welcher allein mit dem Feuer in Berührung kommt, ist entweder aus Eisen gegossen, oder aus sehr starkem Eisenblech zusammengenietet; der obere kegelförmige Körper dagegen (der Sturz) wird sehr gewöhnlich, der Wohlfeilheit wegen, aus Tannenholz gebildet, erhält die Gestalt eines sich nach oben stark erweiternden bodenlosen Fasses, dessen unterer innerer Durchmesser mit dem des Kessels genau übereinstimmt. Man befestigt den Sturz mit Schrauben auf dem breiten, falzartig umgebogenen Rande des Topfes und umgibt diesen sowohl wie den unteren Theil des Sturzes mit Mauerung. Statt dieser Einrichtung findet man nicht selten Kessel, deren Sturz durch eine, mit Zement verputzte Mauerung gebildet wird, und die Erfahrung hat sich zu Gunsten dieser sehr haltbaren Konstruktion ausgesprochen. Nur der Boden des Kessels wird von der Flamme getroffen, wogegen der Sturz mehr den Zweck hat, der schaumig siedenden Masse hinreichenden Raum zum Steigen zu gewähren.

Anfertigung der gewöhnlichen Talgseife mit Pottasche. Man bringt zuerst den Talg mit der zu seiner Verseifung nöthigen Menge Lauge in den Kessel und fährt mit gelindem, vorsichtigem Sieden, um das Anbrennen der Seife zu verhüten, bis zur Bildung von klarem Seifenleim fort. Die meisten Seifensieder befolgen hierbei das Verfahren, nicht gleich anfänglich die ganze Menge, sondern nur einen Theil der Lauge zuzusetzen, und erst nach und nach, in dem Maße wie die Verseifung fortschreitet, mehr Lauge zuzugeben, weil erfahrungsmäßig die Gegenwart einer großen Menge ätzender Kalilauge, weit entfernt, die Verseifung zu befördern, dieselbe wegen der Unauflöslichkeit der Seife in der Lauge verzögert.

Ist die Verseifung erfolgt, was man an der völlig klaren, syrupartigen Beschaffenheit des Seifenleims erkennt, so schreitet man zu dem Aussalzen. Es muß jedoch bemerkt werden, daß von vielen Seifensiedern der Leim beim ersten Sieden nicht bis zur völligen Klarheit gebracht, sondern, während er noch durch unverseiftes Fett eine milchige Beschaffenheit besitzt, schon ausgesalzen wird. Die vollständige Verseifung geht in diesem Falle erst bei der ferneren Behandlung der Seife vor sich. Um nun die Seife auszusalzen, setzt man ihr Kochsalz, entweder in Auflösung oder gewöhnlich trocken, allmälig hinzu, wobei ein doppelter Zweck erreicht wird Ein Mal tauscht dasselbe mit der Kaliseife seine Bestandtheile um; es entsteht salzsaures Kali (Chlorkalium) und Natronseife, deren Darstellung ja bezweckt wurde; dann aber bewirkt es auch eine Abscheidung der Seife von der Lösung des salzsauren Kali und der überschüssigen Lauge, der sogenannten Unterlauge. Die Seife nämlich besitzt die Eigenschaft, sich zwar sehr gut in reinem Wasser, keineswegs aber in starker Lauge und mehreren Salzlösungen aufzulösen. Vermischt man z. B. eine Seifenauflösung, gleichviel ob Kali- oder Natronseife, mit konzentrirter Lauge, so scheidet sich sofort die Seife in Gestalt einer zähen Masse von der übrigen Flüssigkeit und sammelt sich auf der Oberfläche derselben. Wendet man statt der Lauge eine etwas konzentrirte Kochsalzlösung an, so ist der Erfolg derselbe. Auch andere Salze, z. B. essigsaures Kali, bringen dieselbe Wirkung hervor. Für die Seifenbereitung ist diese Erscheinung ganz besonders wichtig, indem es auf diesem Wege möglich ist, die Seife nicht nur von der ihr beigemengten überschüssigen Lauge, sondern auch von anderen Unreinigkeiten zu reinigen, und auf solche Art aus den unreinsten Materialien eine sehr reine Seife herzustellen. Nur gelingt diese Reinigung nicht leicht durch eine einmalige Ausscheidung, sondern erfordert ein mehrmaliges Auflösen in Wasser

oder ganz schwacher Lauge und Ausscheiden durch Salz. In der Seifensiederei führen diese wiederholten Behandlungen der Seife den Namen Wasser. Man spricht von einer auf einem, zwei, drei oder mehr Wassern gesottenen Seife.

Es kommt bei dem Aussalzen in hohem Grade darauf an, genau die richtige Menge Kochsalz zu treffen. Die Seife nämlich sowohl, wie das Kochsalz üben, jedes seinerseits, auf das Wasser eine chemische Anziehung aus. Das Wasser also theilt sich zwischen Seife und Salz, und zwar wird dieses letztere der ersteren um so mehr Wasser entziehen, in je größerer Menge es vorhanden ist. Gibt man daher zu wenig Salz, so bleibt die Seife wässerig und schmierig, und trennt sich nur unvollständig von der Unterlauge; wendet man dagegen zu viel an, so gerinnt sie zu harten Klümpchen, welche getrennt in der Lauge schwimmen und wenn man sie ausschöpfen wollte, eine Menge mechanisch anhängender Lauge mit sich nehmen würden. Ist dagegen die richtige Salzmenge getroffen, so trennt sich die Seife vollständig von der Unterlauge, schwimmt aber in Gestalt einer zusammenhängenden flüssigen Masse auf der Lauge, und läßt sich ganz leicht von ihr abnehmen. Die richtige Salzmenge dem Gewichte nach zu bestimmen, ist aus dem Grunde unmöglich, weil die Wassermenge, und selbst die Gegenwart von mehr oder weniger ätzendem Kali auch ihrerseits auf die Konsistenz der Seife von großem Einfluß sind. Es bleibt daher dem Seifensieder nichts übrig, als sich nach verschiedenen Symptomen zu richten, und gerade hierin besteht die Hauptkunst der Seifensiederei. Diese Symptome sind besonders folgende: a) die Beschaffenheit der Seife selbst. Der Seifensieder berührt, um diese zu erproben, mit dem Daumen die Oberfläche der siedenden Seife, so daß sich eine kleine Menge an ihn anhängt, läßt sie ein wenig abkühlen, drückt sie hierauf gegen die innere Fläche der anderen Hand und zieht, unter fortdauerndem Drucke den Daumen langsam fort. Bleibt dabei die Seife in Gestalt einer schlüpfrigen oder schmierigen Masse an der Hand hängen, so läßt sich annehmen, daß sie noch nicht vollständig ausgesalzen ist; löst sie sich dagegen in Form eines sich aufwärts krümmenden gewissermaßen trockenen Spanes von der Hand und dem Daumen ab, so ist sie gut. b) Das Verhalten der Seife auf dem Spatel. Der Arbeiter taucht einen breiten hölzernen Spatel in die siedende Seife, hebt etwas davon heraus, läßt sie langsam auf demselben herabfließen, und beobachtet, ob sich die Lauge leicht und vollständig von der langsamer fließenden Seife trennt. c) Die Art des Siedens. Ist die Seife von richtiger Beschaffenheit, so siedet sie in Platten, d. h. die Oberfläche der schaumig siedenden Masse bildet nicht eine Ebene, sondern theilt sich in mehrere, durch tiefe Furchen getrennte Partien, Platten, welche besonders in der Mitte ein gewissermaßen trockenes Ansehen darbieten, und auch die Furchen laufen nach unten ganz scharf zu. Sammelt sich dagegen in den Furchen ein feiner milchiger Schaum, der sich zum Theil auch auf den Platten zeigt, so beurkundet dies einen fehlerhaften Zustand der Seife. d) Der Geschmack der Unterlauge. Er bildet ein sehr wichtiges Merkmal zur Beurtheilung der Ursache einer fehlerhaften Beschaffenheit der Seife, setzt aber sehr große Uebung voraus. Im Allgemeinen kann hier nur bemerkt werden, daß ein Tröpfchen der Unterlauge, auf die Zungenspitze gebracht, nur ein sehr wenig brennendes Gefühl bewirken darf; gibt sich ein stechendes Gefühl zu erkennen, so enthält die Unterlauge zu viel ätzendes Alkali, die Seife ist übertrieben.

Nach jedem Zusatze von Salz muß die Seife eine Weile im Sieden erhalten werden, bevor sich die Einwirkung dieses Zusatzes vollständig entwickeln kann, und es muß besonders gegen das Ende der Operation

sehr vorsichtig zu Werke gegangen werden, indem selbst bei einer großen Quantität Seife eine einzige Hand voll Salz zu viel oder zu wenig schon von nachtheiligem Einfluß sein kann. Gewöhnlich dauert ein Sud an 4 bis 6 Stunden.

Zeigt sich nun die Seife von richtiger Beschaffenheit, so schöpft man sie mit einer großen kupfernen Fülle nebst einem Theil der Unterlauge in die unmittelbar neben dem Siedekessel stehende Kühlbütte, entleert sodann den Kessel von der übrigen Unterlauge, füllt ihn etwa zur Hälfte mit ganz schwacher Lauge und bringt die Seife, die inzwischen in der Kühlbütte theilweise erstarrt ist, wieder in den Kessel, in welchem sie sich mit der schwachen Lauge zu einer Art Seifenleim verbindet; bringt sie zum Sieden und salzt sie wieder aus. Bei diesem zweiten Aussalzen ist eine weit geringere Menge Salz erforderlich, als das erste Mal, weil es sich jetzt allein darum handelt, die Seife auszuscheiden. Die Seife kommt sodann wieder auf die Kühlbütte, wird nach Entfernung der Lauge aus dem Kessel wieder mit frischer schwacher Lauge hineingegeben und nun endlich klar oder zum Kern gesotten. Der Zweck dieser letzten Arbeit ist, die Seife, welche bis dahin eine schaumige Beschaffenheit besaß, zu einer gleichförmig geschmolzenen blasenfreien Masse zu vereinigen. Man gibt ihr zu dem Ende beim letzten Aussalzen weniger Salz, als bei den früheren Wassern, läßt dafür aber die Seife längere Zeit fortsieden, damit sich durch Verdampfung der Wassergehalt in ihr und der Lauge allmälig vermindere. In dem Maße, wie dieses geschieht, verliert sich der Schaum, und es bilden sich beim Sieden nur einzelne größere Blasen, die sich leicht durch die Seife einen Weg bahnen, und bald zerplatzen. Um endlich auch die letzten Blasen völlig zu beseitigen, deckt man den Kessel mit einem hölzernen Deckel und übergelegten leinenen Tüchern fest zu, und feuert sehr schwach, damit die Seife der Ruhe überlassen, ohne jedoch erstarren zu können, sich aller Bläschen völlig entledige. Die fertige Seife wird hierauf in die große, aus Tannenholz verfertigte und zum Auseinandernehmen eingerichtete Seifenform gefüllt und darin langsam erkalten gelassen. Der Boden ist durchlöchert und wird mit einem leinenen Tuche belegt, damit die beim Ueberfüllen unvermeidlicher Weise mit in die Form gelangenden kleinen Mengen Unterlauge, die in der heißen flüssigen Seife bald zu Boden sinken, freien Abzug finden. Bei diesem langsamen Erkalten und Erstarren der flüssigen Seife tritt eine Krystallisation des stearinsauren Natrons ein, welche sich besonders bei der sogenannten Kernseife, und in der zu derselben Kategorie gehörenden bunten oder marmorirten Seife durch einen seidenglänzenden Schiller zu erkennen gibt, der sich besonders im Sonnenlicht sehr deutlich zeigt. So wie ferner in manchen Metalllegirungen beim langsamen Erkalten eine Sonderung in zwei verschiedene Legirungen von verschiedenartiger Zusammensetzung eintritt, wie ferner unter denselben Umständen der geschmolzene Stahl in eine kohlenstoffreichere und eine an Kohlenstoff ärmere Verbindung zerfällt; so sondert sich auch die Kernseife beim langsamen Erkalten in zwei, wahrscheinlich im Wassergehalt differirende Verbindungen, deren eine die erwähnte fasrig krystallinische Struktur annimmt, und sich von der andern nicht krystallisirenden in deutlich erkennbaren Streifen oder Flecken absondert. Befinden sich in der Seife Unreinigkeiten, oder setzt man ihr absichtlich färbende Substanzen zu, so konzentriren sich diese in dem nicht krystallisirenden Theil der Seife und bilden so die bekannte Marmorirung, die sich durch Rühren von der weichen, im Erstarren begriffenen Seife nach bestimmten Richtungen mittelst eines schmalen Spatels zu beliebigen regelmäßigen Konfigurationen ausbilden läßt. Indem sich die reineren weißen Partien

in Gestalt breiter sehniger Streifen (von den Seifensiedern Fluß oder Flaser genannt) von den unreinen, dazwischen eingelagerten Partien absondern, entsteht die bekannte natürliche Marmorirung. Das für Seifen dieser Art gebräuchliche Wort Kernseife bezieht sich auf eine Erscheinung beim Sieden, wobei sich die richtig ausgesalzene Seife zuerst in Gestalt halbflüssiger, getrennter rundlicher Klümpchen oder Kerne aussondert.

Die Umwandlung der Kali- in Natronseife mittelst des Aussalzens erfolgt nie ganz vollständig, weshalb die nach diesem Verfahren dargestellte Seife selbst nach mehreren Wassern noch eine gewisse Menge Kaliseife enthält, die ihr eine beim Gebrauch sehr angenehme Geschmeidigkeit ertheilt.

Die völlig erkaltete Seife wird endlich aus der Form genommen und mit einem Messingdraht in parallelepipedische Stücke zerschnitten und besitzt schon in diesem frischen Zustande eine solche Härte, daß sie durch Drücken mit dem Finger nur einen schwachen Eindruck annimmt. Durch ferneres Austrocknen schwindet ihr Volumen nur wenig, die Härte dagegen nimmt in bedeutendem Grade zu.

Anfertigung der Talgseife mit Soda. — Mit dem Namen Soda-Seife bezeichnet man in Deutschland solche Seife, die nicht durch Pott- oder Holzasche und nachherige Umwandlung in Natronseife, sondern unmittelbar als solche mit Natron- (Soda-) Lauge dargestellt ist, und welche sich von der mit Pottasche gesottenen Seife durch größere Härte und Sprödigkeit unterscheidet. Am sichersten und leichtesten gelingt diese Siederei mit guter raffinirter Soda, bei welcher es sogar möglich ist, eine sehr feste, ganz fehlerfreie Seife gleich auf dem ersten Wasser darzustellen. Man erhält übrigens auch bei der Sodaseife, vorausgesetzt daß mit reichhaltiger raffinirter Soda gearbeitet wird, zuerst einen förmlichen Seifenleim, aus welchem sodann durch Kochsalz die Seife geschieden wird. Es ist hierbei eine weit geringere Menge Kochsalz erforderlich als beim Sieden mit Pottasche, weil hier nicht, wie dort, eine Umwandlung der Seife selbst, sondern nur ihre Ausscheidung bezweckt wird, wozu schon eine geringe Menge Kochsalz hinreicht. Enthält die Soda, wie dies bei geringeren Sorten häufig der Fall ist, eine erhebliche Menge Kochsalz, so entsteht kein Seifenleim, sondern die Seife scheidet sich, so wie sie sich bildet, auch sofort von der Lauge und begibt sich auf die Oberfläche derselben.

In sehr vielen Siedereien, sowohl des Kontinents wie auch Englands, wird mit roher, unraffinirter Soda, zum Theil künstlicher, zum Theil auch noch mit Barilla oder Kelp gesotten. Da nun die Letzteren nur etwa 18 bis 24 Prozent kohlensaures Natron, außer diesem aber eine große Menge Kochsalz halten, so ist die daraus gewonnene Aetzlauge sehr geringhaltig, und man würde, um eine gewisse Menge Fett zu verseifen, zur Aufnahme der dazu erforderlichen großen Quantität Lauge eines verhältnißmäßig enorm großen Kessels bedürfen. Um auch in einem gewöhnlichen Kessel eine größere Menge Seife fertig zu machen, behandelt man das Fett so lange mit immer erneuerten Mengen Lauge, bis endlich die Verseifung erfolgt ist.

Das Verfahren und die Erscheinung beim Sieden stimmen übrigens mit den bei der Pottaschseife beschriebenen im Wesentlichen überein.

Wenn man die fertig gebildete Kernseife noch in dem Kessel mit Wasser oder sehr schwacher Lauge versetzt und damit sieden läßt, so nimmt sie einen Theil davon auf, gewinnt also ein wenig am Gewicht, verliert dagegen die Fähigkeit zu krystallisiren und eine Marmorirung

anzunehmen. Man nennt diese geringe Verdünnung der Seife das Schleifen, wohl aus dem Grunde, weil dadurch die glatte, nicht krystallinische Seife entsteht. Ueberläßt man die so verdünnte Seife einige Zeit im bedeckten Kessel ruhig sich selbst, so setzen sich die etwa vorhandenen Unreinigkeiten aus ihr ab, ziehen sich in die Unterlauge, und man erhält so eine sehr gut aussehende, nur nicht marmorirte weiße Seife. Der Seifenfabrikant hat zugleich einen gewissen, obwohl nicht bedeutenden Gewinn am Gewicht, zumal wenn er die Seife vor dem Austrocknen verkauft. Das Publikum aber erleidet bei dem Ankauf solcher Seife Schaden, und wenn daher in vielen Gegenden die marmorirte Kernseife besonders beliebt ist, so beruht dies auf dem, den meisten Personen freilich wohl unbekannten Grunde, daß es früher nicht möglich war, eine Seife mit natürlichem Fluß mit größerem, als dem ihr ihrer Natur nach zukommenden Wassergehalte herzustellen, und das Publikum war daher bei dem Ankauf solcher Seife ganz sicher, nicht etwa Wasser statt Seife zu erhalten. Uebrigens ist in der gewöhnlichen weißen oder glatten Seife der überschüssige Wassergehalt bei weitem nicht so bedeutend, wie in der sogenannten gefüllten Seife, von welcher weiter unten die Rede sein wird.

Man rechnet, daß 100 Pfund Talg etwa 150 bis 160 Pfund verkäuflicher, mäßig trockener Kernseife liefern; von glatter Seife etwas mehr. Es gehören zur Seifenbereitung mittelst Pottaschenlauge auf 100 Pfund Talg 40 Pfund guter Pottasche, oder 9 bis 10 Scheffel guter Holzasche; ferner zum Aussalzen 12 bis 15 Pfund Salz. Bei der Sodaseife dagegen nimmt man auf 100 Pfund Talg 33 bis 40 Pfund raffinirte Soda.

Die bekannte Marseiller, so auch die Venetianische Seife werden aus Baumöl und Sodalauge angefertigt. Wir glauben aber das Nähere dieser Fabrikation füglich übergehen zu können, da es weder wissenschaftliches, noch auch für die nördlicheren Gegenden Europas, wo Baumölseife nie fabrizirt wird, technisches Interesse darbietet.

Bereitung der gelben Harzseife. Die meisten Harze, unter ihnen das seiner Wohlfeilheit wegen zur Seifenbereitung sich empfehlende Kolophonium, verhalten sich als schwache Säuren und geben mit alkalischen Laugen direkt, und ohne einer langen Digestion zu bedürfen oder einer chemischen Zersetzung zu unterliegen, seifenartige Verbindungen ein. Die aus Kolophonium und Natronlauge dargestellte Seife erscheint in Gestalt einer zähen, klebrigen, fadenziehenden braunen Masse von Harzgeruch, welche nie trocknet, und selbst, künstlich getrocknet, an der Luft durch Anziehen von Feuchtigkeit wieder erweicht. Sie ist daher allein für sich als Seife nicht zu brauchen, eignet sich aber recht gut als wohlfeiler Zusatz zu anderen, harten, Seifen, vorausgesetzt daß die Menge des Harzes nicht über ⅓, höchstens ½ des Fettes betrage. Das in Amerika, wo diese Seife zuerst in Aufnahme kam, übliche Verfahren ihrer Bereitung ist folgendes: Man fängt damit an, gleiche Theile Harz und Talg im Seifenkessel zusammenzuschmelzen, setzt sodann Wasser hinzu und kocht damit 3 Stunden oder bis zur Wiederverdampfung des Wassers, um durch diese Behandlung den von noch vorhandenem Terpentinöl herrührenden Geruch des Harzes zu vertreiben. Man fügt nun nach und nach in kleinen Portionen Sodalauge bis zu erfolgter Verseifung hinzu, salzt aus, und füllt den Inhalt des Kessels in die Kühlbütte. Man beschickt nun den Kessel mit sehr schwacher Lauge, schöpft die Seife aus der Kühlbütte von der darunter stehenden Unterlauge wieder in den Kessel, bringt zum Sieden, salzt wieder aus, sprengt etwas sehr starke Lauge auf die Seife und siedet noch so lange fort, bis die Lauge sich gut von der Seife trennt und hell vom Spatel fließt. Die Seife kommt dann

wieder in die Kühlbütte, der Kessel wird wieder mit schwacher Lauge beschickt, die Seife dazu gegeben, und nun auf gewöhnliche Art klar gesotten.

Die Bereitung der mit jener Harzseife äußerst nahe verwandten Palmölseife, wie sie in deutschen Seifensiedereien üblich ist, geschieht folgendermaßen. Man versiedet 3 Zentner Palmöl mit 2 Zentnern Talg auf ganz gewöhnliche Art mit Pottasche oder Soda zu fertiger Natron-Seife, bringt diese in die Form und rührt nun die aus 1 Zentner Kolophonium und der nöthigen Menge starker Kalilauge gesottene leimartige Harzseife hinzu. Natürlich darf die Harzseife kein überflüssiges Alkali enthalten, weil dieses in die Seife übergehen, und derselben eine viel zu große Schärfe ertheilen würde. Nach dem gehörigen Austrocknen muß diese Seife bei der bekannten gelblich braunen Farbe ein klares, stark durchscheinendes, durchaus nicht trübes Ansehen besitzen.

Gefüllte Seifen. Wenn einem mit Natronlauge bereiteten Seifenleim eine geringe, zum völligen Aussalzen nicht hinreichende Menge Salz zugesetzt, und das Ganze in die Form gefüllt und erkalten gelassen wird, so erstarrt es zu einer ziemlich harten, gleichförmigen Masse, welche das überschüssige Salzwasser oder die Unterlauge eingeschlossen enthält, ohne darum besonders feucht zu erscheinen.

Ob sich nun das vorhandene Wasser als eigentliches Krystallisations- oder Hydratwasser mit der Substanz der Seife chemisch verbunden habe, oder ob sich beide im Zustande einer Aufweichung oder Lösung befinden, oder endlich, ob, wie Einige annehmen, die Lauge rein mechanisch, wie in einem Schwamm eingeschlossen sei, läßt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit entscheiden; jedenfalls besitzt die halb ausgesalzene Seife das eigenthümliche Vermögen, eine bedeutende, obwohl nicht nach bestimmten chemischen Proportionen sich richtende Menge Wassers mit sich verbinden, und damit eine ganz trockene, harte Masse bilden zu können, welche von der weit weniger Wasser enthaltenden Kernseife nicht zu unterscheiden ist.

Für den Fabrikanten ergibt sich daraus ein erwünschtes Mittel, die Ausbeute an Seife zu vermehren; für das Publikum aber die Gefahr, betrogen zu werden, und Wasser statt Seife ankaufen zu müssen, eine um so größere Gefahr, als es in der That schlechterdings unmöglich ist, nach dem bloßen Ansehen und ohne chemische Untersuchung eine gefüllte Seife mit Sicherheit als solche zu erkennen. Die Anfertigung gefüllter Seifen hat in der Neuzeit fast allgemeinen Eingang gefunden, und an vielen Orten, besonders seit Einführung des Kokosnußöls, welches sich zu gefüllten Seifen besonders eignet, die Kernseife gänzlich verdrängt. Das Kokosnußöl nämlich liefert (für sich) mit Natronlauge eine weiße, ungemein harte, dabei vortrefflich schäumende und abnehmende Seife von schönem, alabasterartig durchscheinendem Ansehen. Leider scheint es bis jetzt nur Wenigen, die außerdem ihr Verfahren geheim halten, gelungen zu sein, diese Seife von dem ihr eigenthümlichen, widerlich süßlichen, den Händen lange anhaftenden Geruch zu befreien. — Die Kokosnußölseife wird immer nur mit Sodalauge angefertigt, weil sie sich nicht von der Unterlauge trennen läßt, und bei Anwendung von Pottasche die ganze beim Aussalzen entstehende Menge von Chlorkalium in die Seife übergehen würde. Man bereitet diese Seife aus konzentrirter Sodalauge und dem Kokosnußöl, die man bis zur völligen Verseifung siedet, dann wohl ein wenig Salz zusetzt, und das Ganze zum Erstarren in die Form einbringt. Da sich hier keine Unterlauge von der Seife trennt, so ist es wichtig, nur gerade die zur Verseifung nöthige Menge ätzender Lauge anzuwenden. Alles in der Lauge enthaltene Wasser geht mit in die Seife über, wird aber von ihr dergestalt gebunden, daß die Seife, obwohl

sehr wasserhaltig, dennoch sehr hart und ganz trocken erscheint. Diese Eigenschaft, welche, wie oben gezeigt, auch bei der Talgseife existirt, und worauf sich die Darstellung der gewöhnlichen weißen (nicht der Kernseife) gründet, besitzt in hohem Grade die Kokosnußölseife, so daß es möglich ist, ihr über die doppelte Gewichtsmenge, von der der reinen Seife, Salzwasser zu geben, ohne daß dieses äußerlich zu bemerken wäre. Nur beim längeren Austrocknen an der Luft tritt eine bedeutende Gewichts- und eine bemerkliche, obwohl nicht starke Raumverminderung ein, und es bildet sich auf der Oberfläche der Seife eine weiße salzige Auswitterung.

Wenn nun auch das Kokosnußöl allein für sich nur selten (zu feineren Seifen) Verwendung findet, so dient es um so mehr als Zusatz zu anderen gefüllten Seifen, welche theils aus Talg, theils (und zwar gegenwärtig sehr viel) aus gebleichtem Palmöl mit Zusatz von Kokosnußöl gesotten werden.

Da bei Anfertigung der gefüllten Seifen der ganze Inhalt des Kessels zusammenbleibt und in die Seife übergeht, so kommt besonders viel auf die richtige Menge der Lauge an, indem ein Ueberschuß derselben eine nachtheilige Schärfe der Seife bedingt, ein Mangel aber die unvollständige Verseifung des Fettes zur Folge haben würde. Ein sehr geringer Ueberschuß des Alkali ist indessen weniger erheblich, als ein Mangel, ja es ist erfahrungsmäßig für die gute Beschaffenheit der Seife ersprießlich, ihr einen gewissen Gehalt an kohlensaurem Alkali zu ertheilen, welcher gewöhnlich durch die Lauge selbst hineinkommt. Da ferner der ganze Wassergehalt der Lauge in die Seife übergeht, muß die Lauge in einem angemessenen Grade von Konzentration hergestellt werden, zu welchem Ende man die in oben beschriebener Art bereitete Lauge in dem Siedkessel bis zu der gewünschten Konzentration, gewöhnlich 27° B., kochend abdampft. Wurde diese Lauge aus gewöhnlicher kalzinirter Soda von 85 Prozent kohlensaurem Natron bereitet, so reichen durchschnittlich 100 Pfund der Lauge zur Verseifung von 100 Pfund Fett (Talg, Palmöl oder Kokosnußöl) hin. Man bringt die Lauge mit dem Fett in den Siedekessel, erwärmt bis nahe zum Kochen und rührt das Ganze so lange, bis durch theilweise erfolgte Verseifung die Masse zu dem Grade von Konsistenz gelangt ist, daß sie nicht mehr gerührt werden kann, worauf man sie in die Form schöpft. Während des langsamen Erkaltens schreitet die Seifenbildung fort und beendigt sich, so daß man auf diese sehr einfache Art aus 100 Pfund Fett 200 Pfund fertiger Seife erhält. Man hat neuerdings in vielen größeren Fabriken die Einrichtung getroffen, die Erwärmung durch eingeleiteten Wasserdampf zu bewirken, in welchem Falle statt des Seifenkessels ein großer kastenförmiger Behälter von Eisen oder selbst von Holz zur Anwendung kommt.

Um der gefüllten Seife das Ansehen von marmorirter Kernseife zu ertheilen, rührt man in der Form irgend eine färbende Substanz (Braunstein, Eisenroth oder dgl.), ein. Eine derartige künstliche Marmorirung ist indessen von der durch natürlichen Fluß entstandenen leicht zu unterscheiden.

Angestrengte Bemühungen, der gefüllten Seife das Ansehen von Kernseife zu ertheilen, sind neuerdings mit vollständigem Erfolg gekrönt, so daß gegenwärtig von vielen Seifenfabrikanten aus gebleichtem Palmöl, Kokosnußöl und Sodalauge nach einem noch geheim gehaltenen Verfahren eine Seife mit vollkommenem, sehr schönem Naturfluß dargestellt wird, welche von wirklicher Kernseife schlechterdings nicht zu unterscheiden ist, und doch auf 100 Pfd. Fett reichlich 200 Pfd. Ausbeute gewährt.

Diese, unter dem Namen „Eschweger Seife" jetzt sehr häufig vorkommende, in der That sehr gute, wenn auch im Gehalt hinter der Kernseife

zurückstehende Sorte soll zuerst von den Fabrikanten Dirks und Thorey in Eschwege angefertigt sein und dadurch ihren Namen erhalten haben. Nach der ursprünglichen Bereitung soll zuerst ausgesalzene Palmkernseife angefertigt, und sodann gerührte Kokosseife untergekrückt sein. Gegenwärtig soll man das Palmöl zugleich mit dem Kokosnußöl und der nöthigen Menge ätzender Sodalauge unter Rühren auf 80° C. erhitzen und nach erfolgter Verseifung das Ganze ohne Weiteres zum Erkalten in die Form geben.

2) Weiche, oder Schmierseife; auch wohl ihrer Farbe nach grüne oder schwarze Seife genannt, ist jederzeit eine Kaliseife, indem die Verbindungen des Kali mit den Fettsäuren, selbst mit der Stearin-, besonders aber die mit der Oelsäure, eine weiche schmierige Konsistenz besitzen und auch an der Luft nicht austrocknen. Solche Seife also kann nicht anders als mit Kalilauge gesotten werden, und auch das Aussalzen fällt bei ihr weg. Da hiernach keine Trennung der Seife von der Unterlauge erfolgt, sondern die ganze Lauge nebst allen etwa vorhandenen Unreinigkeiten in die Seife übergeht, so ersieht man leicht, daß rohe Holzasche zur Laugenbereitung nicht wohl anwendbar ist. Man bereitet daher zur weichen Seife die Lauge lediglich aus guter Pottasche und Kalk, auch muß sie wo möglich völlig ätzend sein, damit in der Seife kein kohlensaures Kali verbleibe. Als Fett wendet man vorzüglich trocknende Oele, auch wohl Thran an; in Deutschland besonders Hanföl, welches unbedingt das beste Material zu dieser Seife ist; ferner Lein- und auch wohl Rüböl und Thran; in England Walfisch- und Seekalbthran, schlechtes Baum- und Leinöl. Da indessen in England die Pottasche als Einfuhrartikel bedeutend theurer ist, als die im Inlande fabrizirte Soda, so ist der Gebrauch grüner Seife dort auch sehr beschränkt. Die Wahl der genannten Fettarten richtet sich nicht allein nach ihren Preisen, sondern vorzüglich auch nach der Jahreszeit. Da nämlich die grüne Seife bei höherer Temperatur viel weicher als bei niederer ist, so ist der Seifensieder genöthigt, der im Sommer zu verbrauchenden Seife, die von bloßem Hanf- oder Leinöl viel zu weich ausfallen würde, eine gewisse Menge Talg zuzusetzen, die bei der Winterseife sehr verringert, ja ganz weggelassen werden kann.

Man bringt zuerst das Fett in den Kessel, oft an 8000 Pfund, wozu dann natürlich ein sehr großer Kessel erforderlich ist, setzt eine Quantität mäßig starker Lauge von etwa 8 Prozent Kaligehalt hinzu und beginnt das Sieden, wobei sich zuerst eine milchige Emulsion bildet, welche nach und nach klarer und zugleich mehr fadenziehend wird. Wenn nach fortgesetztem Sieden, wobei das Ueberschießen der noch aufschäumenden Seife durch beständiges Wehren, d. h. Schlagen mit einem Rührscheit verhindert wird, die Verseifung so weit fortgeschritten ist, wie die vorhandene Lauge gestattet, so setzt man ihr eine neue Portion stärkerer Lauge zu, fährt mit dem Sieden fort und wiederholt diesen Zusatz von Lauge bis zu dem Punkte, wo die Seife nicht nur im Kessel ganz klar erscheint, sondern auch, versuchsweise auf eine Glasplatte getropft, beim Erkalten sich nicht mehr trübt, sondern zu einer völlig klaren, zähen Masse erstarrt. Ist die Seife übertrieben, d. h. enthält sie einen erheblichen Ueberschuß an ätzendem Kali, welches sich am sichersten am Geschmack erkennen läßt, so setzt man ihr wieder einiges Fett zu, und sucht auf diese Art dahin zu kommen, daß die Seife, ohne bedeutend auf der Zunge zu stechen, die gehörige Klarheit besitzt. Diese erste Hauptoperation wird das Vorsieden genannt. Es folgt nun das Klarsieden, dessen Hauptzweck darin besteht, den noch vorhandenen Ueberschuß an Wasser durch Abdampfen zu entfernen, eine Arbeit, die natürlich desto mehr Zeit in

Anspruch nimmt, je verdünnter die Laugen waren, weshalb es denn bei der Grünsiederei von Wichtigkeit ist, möglichst starke, jedoch auch möglichst ätzende Lauge anzuwenden. Um das sehr beschwerliche Abdampfen der fertigen Seife abzukürzen, befolgen manche Seifensieder das sehr zweckmäßige Verfahren, die Lauge allein für sich, vor dem Zusatz des Fettes, einzudampfen, welches weit schneller und leichter von Statten geht.

Es gehört beim Klarsieden der grünen Seife viel Uebung dazu, den Punkt genau zu beurtheilen, wo sie die richtige Konsistenz angenommen hat. Man tropft zu dem Ende von Zeit zu Zeit eine Probe davon auf eine Glasplatte. Nimmt diese beim völligen Erkalten eine so zähe Beschaffenheit an, daß man sie ganz ohne Rückstand von der Platte abziehen kann, so darf die Seife als fertig angesehen werden; worauf man sie theilweise erkalten läßt und sodann in die zu ihrer Aufbewahrung bestimmten Fäßchen füllt Die mit frisch geschlagenem Hanföl bereitete Seife besitzt unmittelbar eine bräunlich grüne Farbe; da aber bei Anwendung anderer Fettarten die Farbe gelblich braun ist, so setzt man ihr, in diesem Falle, eine Portion mit ätzender Kalilauge fein geriebenen Indig zu.

Die grüne Seife, oder, falls man ihr durch etwas Eisenvitriol und Blauholzabkochung eine ganz dunkle Farbe ertheilt hat, schwarze Seife, bildet eine zähe, schmierige, aber nicht fadenziehende Masse, die bei hellerer Farbe vollkommen durchsichtig und stark glänzend erscheint. Ihr Geruch ist, wenn sie mit reinen, unverdorbenen Materialien und ohne Thran verfertigt wurde, nicht eben unangenehm. Durch Thran wird er höchst widerlich. Sie reagirt stark alkalisch in Folge eines nie fehlenden kleinen Ueberschusses an ätzendem Kali, welchem sie auch ihre große Wirksamkeit beim Waschen verdankt. Sie ändert, längere Zeit der freien Luft ausgesetzt, ihre Konsistenz nicht, verliert indessen zum Theil ihre Durchsichtigkeit. Man rechnet durchschnittlich auf 200 Pfd. Oel 72 Pfd. gute amerikanische Pottasche, und erhält hiervon ungefähr 460 Pfund, bei Anwendung von Südseethran selbst 500 Pfund Seife, in welcher der Wassergehalt durchschnittlich auf 50 Prozent angeschlagen werden kann.

Zusammenstellung einiger Seifen-Analysen.

Kastilische Seife von 1,0705 spezifischem Gewicht, nach Ure.

Natron	9
Flüssige Fettsäure	76,5
Wasser und färbende Materie	14,5
	100,0

Dieselbe in England nachgemacht, spez. Gewicht 0,9669.

Natron	10,5
Fettsäure von weicher Beschaffenheit	75,2
Wasser	14,3
	100,0

Feine weiße Toilettseife, nach Ure.

Natron	9
Fettsäure	75
Wasser	16
	100

Ordinäre weiße Seife von Glasgow, nach Ure.

Natron	6,4
Fettsäure	60,0
Wasser	33,6
	100,0

Gute, von einem sehr geschickten Seifensieder mit Pottasche gesottene marmorirte Talgseife, nach mehrjähriger Aufbewahrung; nach Heeren.

Natron	8,55
Fettsäuren	81,25
Kali	1,77
Wasser	8,43
	100,00

Braune Harzseife von Glasgow, nach Ure.

Natron	6,5
Fettsäure und Harz	70,0
Wasser	23,5
	100,0

Londoner Kokosnußölseife, nach Ure.

Natron	4,5
Fettsäure	22,0
Wasser	73,5
	100,0

Diese, beinahe zu ¾ aus Wasser bestehende Seife besaß ziemliche Härte, löste sich aber in heißem Wasser außerordentlich leicht auf. Sie führt in England den Namen Marine soap, weil sie selbst mit Meerwasser sehr gut soll gebraucht werden können.

Harte Mohnölseife, nach Ure.

Natron	7
Flüssige Fettsäure	76
Wasser	17
	100

Französische Savon en tables blanc, nach Thenard.

Natron	4,6
Fettsäuren	50,2
Wasser	45,2
	100,0

Marseiller Savon marbré, nach demselben.

Natron	6
Fettsäuren	64
Wasser	30
	100

Dieselbe, nach D'Arcet.

Natron	6
Fettsäuren	60
Wasser	34
	100

Weiche Seife, nach Thenard.

Kali	9,5
Oelsäure	44,0
Wasser	46,5
	100,0

Londoner weiche Seife, nach Ure.

Kali	8,5
Fettsäuren	45,0
Wasser	46,5
	100,0

Belgische weiche oder grüne Seife, nach Ure.

Kali	7
Oelsäure	36
Wasser	57
	100

Schottische weiche Seife, nach Ure.

Kali	8
Oel- und Talgsäure	47
Wasser	45
	100

Eine andere gute grüne Seife, nach Ure.

Kali	9
Oel- und Talgsäure	34
Wasser	57
	100

Schottische weiche Rübölseife, nach Ure.

Kali	10,00
Oelsäure	51,66
Wasser	38,33
	100,0

Schottische weiche Baumölseife, nach Ure.

Kali zum Theil an Kohlensäure gebunden	10
Oelsäure	48
Wasser	42
	100

Halbharte Seife von Verviers, zum Walken bestimmt.

Kali	11,5
Feste Fettsäure	62,0
Wasser	26,5
	100,0

Ueber die Verfertigung der feineren Toilettseifen. Der Unterschied der vielen verschiedenen Toilettseifen liegt hauptsächlich in dem, durch Zusatz flüchtiger Oele oder anderer Riechstoffe ihnen ertheilten Geruch, zum Theil auch, obwohl weniger, in dem zu ihrer Bereitung angewendeten Fett. Talg, nebst einer kleinen Menge Baum- oder Mohnöl, mittelst Sodalauge zu harter Seife versotten, bildet die Grundlage sehr vieler feinen Seifen; doch werden auch andere Fette, als Palm- und Kokosnußöl, wohl zugesetzt. Eine eigentliche Kernseife würde sich ihres streifigen, ungleichförmigen Ansehens wegen zu feinen Seifen nicht wohl eignen. Gerade in der Absicht, eine feine, gleichförmigere Seife zu erhalten, wird der Zusatz von etwas Oel gegeben und, wie bei der oben beschriebenen Bereitung der weißen Seife, nach dem Klarsieden etwas Wasser zugesetzt. Der Zusatz der flüchtigen Oele geschieht erst in der Form, weil sich sonst ein großer Theil dieser kostbaren Oele unnütz verflüchtigen würde. Die gewöhnlichste Toilettseife ist wohl die sogenannte Windsorseife. Es ist dies eine auf gewöhnliche Art bereitete Talg-Sodaseife, nur daß man auf 9 Theile Ochsentalg 1 Theil Baumöl zusetzt. Man parfümirt sie mit 6 Pfund Kümmelöl, 1½ Pfund Lavendelöl und 1½ Pfund Rosmarinöl.

Das Heer verschiedener Toilettseifen unterscheidet sich im Ganzen mehr im Geruch, als in der Beschaffenheit der Seife selbst, und fast jeder Fabrikant beobachtet bei ihrer Bereitung seine besonderen, sorgfältig geheim gehaltenen Kunstgriffe. Ein zwar etwas umständliches, dafür aber

auch sicher zum Ziele führendes Verfahren, feine Seifen zu bereiten, ist folgendes.

Man verschafft sich möglichst reine Talg- und Baumölseife und verwandelt sie mittelst des Seifenhobels, der mit einem gewöhnlichen Tischlerhobel ziemlich übereinkommt, in feine Späne. Der Hobel wird in umgekehrter Lage, also die Schärfe des Eisens nach oben, über einem Kasten befestigt, und die Seife darüber hingezogen, so daß die Späne in den Kasten fallen. Man bringt diese Späne in einen kleinen, unverzinnten kupfernen Kessel, der im Wasser- oder Dampfbade erhitzt werden kann. Nachdem man der Seife, besonders wenn sie älter und etwas ausgetrocknet ist, eine kleine Menge Wasser zugesetzt, und den Kessel dicht verschlossen hat, erwärmt man ihn auf 100°, und fährt hiermit so lange fort, bis die Seife geschmolzen ist. Besser übrigens gelingt die Arbeit mit ganz frisch bereiteter Seife, welche schon ganz ohne Wasser, oder doch mit einem sehr geringen Zusatz weit leichter schmilzt und eine viel gleichförmigere Masse bildet, als alte, ausgetrocknete. In Zeit von einer Stunde ist die Schmelzung gewöhnlich beendigt. Soll die Seife gefärbt werden, so rührt man, nach dem Abnehmen des Deckels, die höchst fein pulverisirte Farbe ein. Zu Rosenseife z. B. wendet man auf eine Mischung von 30 Pfund Baumölseife und 20 Pfund Talgseife 3 Loth Zinnober an, den man auf's genaueste einrührt. Endlich bringt man das Parfum hinzu und rührt es sorgfältig in die Seife ein. Zu Rosenseife z. B. kann man auf jenes Quantum 3 Loth Rosenöl, 2 Loth Nelkenöl, 2 Loth Zimmtöl und 5 Loth Bergamottöl anwenden. Die Seife wird dann sofort in die Formen gefüllt, in welchen sie sehr bald erstarrt.

Bei sehr flüchtigen Oelen ist es zwar ökonomischer, die Seife vor dem Einrühren derselben auf etwa 60° abkühlen zu lassen, indessen fällt eine so erhaltene Seife nie so gleichförmig und von so schönem Ansehen aus, als wenn das Einrühren des Oeles bei 100° geschieht.

Zu Savon au bouquet nimmt man auf 30 Pfund gute Talgseife 8 Loth Bergamott- und 1 Loth Neroltöl, ferner Nelken-, Sassafras- und Thymianöl, von jedem 2 Loth, und färbt mit 14 Loth gebranntem Ocher.

Zu Zimmetseife 30 Pfund Talg- und 20 Pfund Palmölseife, 14 Loth Zimmetöl, 3 Loth Sassafras-, 2½ Loth Bergamottöl, und zum Färben 1 Pfund gelben Ocher.

Orangenblüthenseife. 30 Pfund Talg- und 20 Pfund Palmölseife, 13 Loth Apfelsinenöl, 13 Loth Ambraessenz (s. den Artikel Parfümerie). Man gibt dieser Seife wohl durch Zusatz irgend eines paßlichen Farbestoffes eine grünlich gelbe Färbung.

Moschusseife. 30 Pfd. Talg- und 20 Pfd. Palmölseife. Fein zerstoßene Gewürznelken, Rosenblätter und Nelkenblätter, von jedem 9 Loth. Bergamottöl und Moschusessenz (s. Parfümerie), von jedem 7 Loth. Man färbt diese Seife mit gebranntem Ocher braun.

Mandelseife. Aus 50 Pfund bester weißer Seife und 20 Loth Bittermandelöl, d. h. dem durch Destillation aus bittern Mandeln gewonnenen blausäurehaltigen Oel.

Die zu den eben genannten Toilettseifen dienende Palmölseife wird am besten von gebleichtem Palmöl (m. s. Palmöl) angefertigt.

Auch die Kokosnußölseife, ganz in der oben angegebenen Art bereitet, und nur noch mit beliebigem Parfum versetzt, dient, ihres so ausgezeichnet angenehmen Gebrauches wegen, häufig als Toilettseife; nur steht ihr eigenthümlicher, den Händen sehr lange anhaftender Geruch, der sich durch andere Parfums nur unvollständig verdecken läßt, ihrer noch häufigeren Anwendung entgegen.

Mehrere Seifenfabrikanten geben der zum Rasiren bestimmten Seife

einen Zusatz von Jungfernmilch, d. h. einer mit Wasser vermischten weingeistigen Auflösung von Benzoë, wodurch die Seife milder und besser schäumend werden soll.

Das beschriebene Verfahren, wobei fertig ausgesalzene Seifen zur Anwendung kommen, ist besonders aus dem Grunde empfehlenswerth, weil solche Seifen keinen Ueberschuß an Alkali enthalten können, mithin beim Gebrauch nicht nachtheilig auf die Haut einwirken; da aber bei solchen Luxusartikeln äußeres Ansehen mehr als innere Güte geschätzt zu werden pflegt, so hat auch in den Toilettseifen die Methode des bloßen Zusammenrührens der geschmolzenen Fette mit heißer Natronlauge sich fast überall Bahn gebrochen. Man pflegt solche Seifen, weil sie nicht eigentlich gesotten worden, mit dem Namen kaltbereiteter oder kalter Seifen zu belegen.

Schaumseife. Zur Bereitung der Schaumseife dient ein im Wasserbade zu erhitzender kupferner Kessel, der in der Mitte des Bodens ein Lager oder eine Pfanne zur Aufnahme des untern Zapfens einer vertikalen, mit mehreren Armen oder Flügeln versehenen Welle enthält. Man gibt in den Kessel 50 Pfund gute Oelseife (d. h. harte Baumöl- oder Mohnölseife), denn Talgseife soll sich zu diesem Zwecke nicht so gut eignen, und bringt sie mit Zusatz von 3 oder 4 Pfund Wasser zum Schmelzen. Wenn sie völlig geschmolzen ist, so setzt man die Flügelwelle in rasche Drehung, wodurch alsbald ein dicker zäher Schaum zuerst am Boden, dann aber auch in der ganzen Masse entsteht, so daß sich das anfängliche Volumen der Seife reichlich verdoppelt. Man schöpft diese sodann in die Form, läßt sie völlig erkalten und zerschneidet sie endlich in Täfelchen. Solche Schaumseife ist beim Waschen ungemein angenehm, da sie leicht abläßt und stark schäumt.

Transparente Seife. Die Verfertigung dieser bekannten Seife, die zwar im äußeren Ansehen alle anderen Seifen übertrifft, beim Gebrauche jedoch ihrer Schwerlöslichkeit wegen hinter ihnen weit zurücksteht, ist in England erfunden, und wurde eine Zeit lang als ein tiefes Geheimniß bewahrt. Das Verfahren kommt darauf hinaus, gute Sodatalgseife in Weingeist aufzulösen, und die erstarrte Lösung trocknen zu lassen. Man bringt gleiche Gewichtstheile völlig ausgetrocknete, gehobelte Talgseife und Weingeist in eine kupferne Destillirblase, die mit Helm und Schlangenrohr versehen ist und im Wasserbade erhitzt werden kann. Beim Auflösen der Seife läßt man die Hitze nicht bis zum Sieden des Alkohols steigen; hat sich die Seife vollständig gelöst, so steigert man die Hitze und destillirt etwa ⅓ des Alkohols ab. Die rückständige, noch flüssige Seife bleibt sodann zum Absetzen aller Unreinigkeiten etwa 1 Stunde in der Blase ruhig stehen, worauf man sie durch ein nahe über dem Boden befindliches Rohr abfließen läßt und in die Formen gibt, welche jedoch der beim Austrocknen eintretenden Volumverminderung wegen beträchtlich größer sein müssen als die darzustellenden Täfelchen. Die Seife ist frisch bereitet ganz trübe, und erst, nachdem sich im Verlauf mehrerer Wochen der Alkohol verflüchtigt hat, tritt die Durchsichtigkeit hervor. Da sich die Stücke beim Trocknen oft ungleichförmig zusammenziehen und stark hervortretende Ränder behalten, so ist es nöthig, sie schließlich noch zu beschneiden.

Sehr gewöhnlich erhalten die Toilettseifen ein erhabenes Gepräge. Man bewirkt dieses vermittelst einer aus zwei Hälften bestehenden messingenen Form, zwischen welchen man das in gehöriger Größe zugeschnittene Stück Seife einlegt, und durch gewaltsames Schlagen die beiden Hälften bis zur Ausbildung des Gepräges zusammentreibt.

Seifenpulver. Das zum Rasiren bestimmte Seifenpulver wird aus

ganz gewöhnlicher marmorirter Talgseife angefertigt. Man hobelt dieselbe oder zerschneidet sie mit dem Messer in feine Späne, legt diese in einen flachen Kasten oder bei der Bereitung im Kleinen auf einen Bogen Papier und trocknet sie 8 bis 14 Tage lang auf einem warmen, nicht zu heißen Ofen. Hierauf zerreibt man sie in einer Reibschale oder einem Mörser, gibt das Pulver durch ein feines Drahtsieb und parfümirt es durch einige Tropfen Lavendelöl, Kümmelöl oder andere flüchtige Oele.

Als Anhang zu den harten Toilettseifen erwähnen wir noch der neuerdings mit Recht beliebt gewordenen Sandseife. Um dieselbe zu bereiten, löst man geschabte Marseiller Seife in wenig kochendem Regenwasser, und rührt die 2½- bis dreifache Menge von dem Gewicht der Seife feinen, recht weißen, durch Sieben von allen größeren Steinchen befreiten Sandes ein. Man läßt nun die Mischung etwas kühlen, und formt, wenn sie bis zur angemessenen Konsistenz erstarrt ist, Seifenkugeln daraus, die man nach dem völligen Erkalten mittelst eines schneidigen messingenen Ringes abdreht. Diese Seife reinigt in Folge ihres Sandgehaltes ungemein schnell und vollständig, auch ist ihre sandige Beschaffenheit nicht so unangenehm, wie man erwarten sollte. Zu diesen Vorzügen endlich gesellt sich noch ihre große Wohlfeilheit. Statt des Sandes wenden französische Seifenfabrikanten auch fein pulverisirten Bimsstein an. Solche Bimssteinseife ist eben so wirksam und insofern angenehmer, als sie sich weniger sandig anfühlt. Sie scheint indessen der Haut eine unangenehme Trockenheit zu ertheilen, was bei der Sandseife nicht der Fall ist.

Weiche Toilettseife. Wird mit Schweineschmalz und Pottaschenlauge angefertigt. Das im Wasserbade zerlassene und durchgeseihete Schmalz wird mit der halben Gewichtsmenge einer Lauge von 36° B. verseift. Man thut z. B. 20 Pfund Schmalz in einen, auf dem Sandbade zu erhitzenden Kessel, und rührt es mit einem hölzernen Spatel, bis es halb geschmolzen ist, und ein milchiges Ansehen darbietet, worauf man die Hälfte der Lauge hinzugibt, und ohne die Temperatur weiter zu erhöhen, anhaltend damit rührt. Etwa eine Stunde nachher gibt man die zweite Hälfte der Lauge hinzu, und setzt das Rühren bei gelinder Wärme unausgesetzt fort. Nach etwa 4 Stunden pflegt die Verseifung vollständig beendet zu sein, wo dann die Seife so fest geworden ist, daß sie sich nicht mehr rühren läßt. Man nimmt nun den Kessel vom Sandbade, setzt ihn in ein Gefäß mit warmem Wasser und läßt die Seife langsam abkühlen. Eine Modifikation dieser Seife ist die Crême d'amandes, welche sich durch einen eigenthümlichen, perlmutterartigen Schiller auszeichnet. Man nimmt hierzu die eben beschriebene weiße Seife, reibt sie (kalt) anhaltend in einer marmornen oder porzellanen Reibschale, und parfümirt sie durch Zusatz von Bittermandelöl.

Untersuchung der Seifen. Der Zweck einer solchen Untersuchung besteht entweder in einer vollständigen Analyse, deren Ausführung schon einen geübten Chemiker voraussetzt, oder der Ermittelung des Gehaltes an wirklicher Seifensubstanz, also des wahren Werthes, welche ohne besondere Schwierigkeit auch von Nichtchemikern ausgeführt werden kann.

Die scheinbar leichteste Untersuchung besteht jedenfalls darin, eine gewogene Menge der in feine Späne zerschnittenen Seife auf einem warmen Ofen zu trocknen, und den Gewichtsverlust zu bestimmen; sie ist aber nicht nur langwierig, sondern unsicher, weil es dem in chemischen Arbeiten Ungeübten schwer fallen würde, die Trocknung ohne Anbrennen der Seife vollständig zu bewirken; auch können fremdartige Unreinigkeiten vorhanden sein, welche neben der überschüssig vorhandenen Soda und anderen Salzen beim Trocknen in der Seife verbleiben und fälschlich als

Seife in Rechnung kommen. Diesen Uebelständen beugt das jetzt zu beschreibende Verfahren vor.

Die zu untersuchende Seife wird in Späne geschnitten und genau gewogen — 60 Gran (¼ Loth) reicht zur Untersuchung hin — und in einem kleinen Becherglase in einer kleinen Menge Regenwasser aufgelöst. Man fügt sodann ein wenig, etwa 20 Tropfen, Salzsäure hinzu, wodurch die Seife zersetzt und die Fettsäure abgeschieden wird, die sich in Gestalt einer zuerst trüben, nach kürzerem Verweilen in der Wärme aber sich klärenden Oelschicht auf der Flüssigkeit sammelt. Ist die Klärung erfolgt, so setzt man 60 Gran weißes Wachs hinzu, läßt dieses mit der Fettsäure zusammenschmelzen und das Ganze sodann erkalten. Die an und für sich weiche und daher schlecht zu handhabende Fettsäure erlangt durch den Zusatz des Wachses hinlängliche Härte, um sich ohne Verlust aus dem Becherglase nehmen und durch Drücken zwischen Löschpapier trocknen zu lassen. Man schmelzt sie nun in einem vorher tarirten Uhrglase, um zu sehen, ob sie vielleicht noch ein Tröpfchen Wasser enthalten möchte, welches nach dem Erkalten leicht zu beseitigen ist, und wiegt das Ganze. Nach Abzug von 60 Gran für das zugesetzte Wachs erhält man das Gewicht der in der Seife enthaltenen Fettsäure.

Man würde einen kleinen Fehler begehen, wollte man aus der so gefundenen Fettmasse geradezu die Menge des zur Seife verwendeten Fettes berechnen, denn, wie oben gezeigt, erleidet das Fett bei der Verseifung eine chemische Veränderung, die mit einem Gewichtsverlust verbunden ist, welcher $^1/_{20}$ vom Gewicht des Fettes beträgt. Man erhält daher die Menge des zur Seife verwendeten Fettes, wenn man zu der gefundenen Menge der Fettsäure den neunzehnten Theil addirt.

Von guten, obwohl frischen Kernseifen ist zu verlangen, daß sie nach unserer Untersuchung 61 bis 63 Prozent Fettmasse geben. Bei gefüllten Seifen würden, wenn man auf 100 Pfund Fett 200 bis 220 Pfund frische Seife rechnet, 43⅕ bis 47 Prozent Fettmasse erfolgen; doch würde eine solche Seife schon als eine ziemlich schlechte zu betrachten sein.

Bei Untersuchung einer guten, freilich schon ein wenig abgetrockneten gefüllten Seife wurden 54 Prozent Fettmasse gewonnen. Eine gute, aus ungebleichtem Palmöl und Kolophonium dargestellte gelbe Palmölseife in etwas getrocknetem käuflichen Zustande gab 52 Prozent Fettmasse.

Seilfabrikation. Die Hanffasern, woraus ein Seil zusammengesetzt ist, sind selten über 3½ Fuß lang. Was dem Seile Zusammenhang und zwar eine so erstaunliche Festigkeit gibt, ist nicht allein die Kohärenz der einzelnen Fasern, sondern ebensowohl die durch das Zusammendrehen gewaltsam erzeugte innige Berührung der Fasern mit einander, wodurch bei der Einwirkung einer Kraft, welche das Seil zu zerreißen strebt, ein so hoher Grad von Reibung hervorgebracht wird, daß die Fasern eher abreißen, als neben einander vorbeigleiten und sich auseinander ziehen. Man würde jedoch irren, wollte man hieraus den Schluß ziehen, daß die Drehung mit Vortheil bis zum höchsten Grade gesteigert werden könne. Im Gegentheile zeigt die Erfahrung, daß Seile durch einen hohen Grad von Drehung auffallend an Festigkeit verlieren, abgesehen davon, daß sie alsdann wegen ihrer vermehrten Steifheit mehr Kraft zur Biegung erfordern, was ein wesentliches Uebel beim Gebrauche ist. Ein gewisser Verlust an Festigkeit ist mit dem Zusammendrehen überhaupt immer verbunden; d. h. eine Schnur oder ein Seil, dessen Dicke (oder vielmehr dessen Querschnittsfläche) aus einer gewissen Anzahl Hanffasern gebildet ist, wird unbedingt durch eine geringere Kraft zerrissen, als

diese sämmtlichen, in einem einzigen Querschnitte vereinigten Fasern zusammengenommen ausgehalten haben würden, wenn sie ohne Drehung, in gerader paralleler Nebeneinanderlegung hätten angewendet werden können. Dies ist schon eine natürliche und mathematisch abzuleitende Folge von der Drehung, mit deren Stärke der Verlust an Festigkeit im Verhältniß steht; allein es kommt noch ein anderer Umstand hinzu, der den Seilen einen fernern Theil ihrer größten möglichen Festigkeit raubt, nämlich die praktische Unmöglichkeit, allen Fasern einen solchen Grad von Spannung zu geben, daß sie gleichmäßig von der angebrachten ziehenden Kraft in Anspruch genommen werden, und nicht ein gewisser Theil noch schlaff bleibt, während die übrigen die ganze Last zu tragen haben. Der zweckmäßigste Grad der Drehung bei einem Seile, so wie bei den einzelnen Strängen oder Litzen und bei den einfachen Fäden, woraus dasselbe zusammengesetzt ist, wird immer der sein, welcher nicht größer als eben nöthig ist, um zu bewirken, daß die Reibung der Fasern an einander um etwas Weniges deren absolute Festigkeit übertrifft. Dies streng zu beobachten, ist indessen für die Praxis eine schwierige Aufgabe, da namentlich auch die Veränderungen zu berücksichtigen sind, welche das Seil durch die Streckung und Biegung beim Gebrauch erleidet.

Die Verfertigung des Seilwerkes geschieht theils durch Handarbeit, theils mittelst Maschinen. Die letztere Methode hat namentlich für die Herstellung der verschiedenen Taue und Leinen zum Gebrauch bei der Schifffahrt große Wichtigkeit erlangt, und ist ganz und gar von England ausgegangen, so wie dort auf die höchste Vollkommenheit gebracht worden. Man nennt die Anstalten zur Verfertigung der Seile und Taue überhaupt *Tauschlägereien*, *Reepschlägereien*.

Die erste Arbeit bei der Fabrikation der Taue durch Handarbeit ist das Spinnen eines groben Garns, welches mit dem Spinnen auf dem gewöhnlichen Spinnrade Aehnlichkeit hat, jedoch sich davon wesentlich hinsichtlich der Art unterscheidet, wie das Aufwinden des Gespinnstes geschieht. Der Spinner schlingt ein Bündel gehechelten Hanfes um die Mitte seines Leibes, so daß beide Enden sich vorn befinden. Nachdem er eine geeignete Menge Fasern aus demselben mit der Hand herausgezogen hat, dreht er diese mit den Fingern zusammen, und befestigt den so gebildeten Anfang des Fadens an dem Haken einer horizontalen eisernen Spindel, welche in einem Gestelle liegt, und mittelst einer an ihr befindlichen Rolle, einer Schnur ohne Ende und eines hölzernen Schwungrades von einem Gehülfen umgedreht wird. Er geht alsdann rückwärts die Reepbahn entlang, und entfernt sich von dem Rade, wodurch der Faden sich fortwährend verlängert, indem der schon ausgezogene und gedrehte Theil zum Hervorziehen neuer Fasern aus dem um den Leib liegenden Hanfe dient. Es muß hierbei Sorge getragen und durch Nachhelfen mit den Fingern bewirkt werden, daß das Ausziehen der Fasern gerade in dem gehörigen gleichbleibenden Maße erfolge, so wie daß die Fasern stets mit ihren Enden und nicht mit ihrer Mitte in den schon gesponnenen Theil des Fadens eintreten. Sobald der Spinner in seinem rückwärts gerichteten Gange am Ende der Bahn angekommen ist, hängt ein zweiter Spinner den Faden von der Spindel ab, und übergibt ihn einer andern Person, welche ihn auf einen Haspel legt und durch dessen Umdrehung aufwickelt; während er selbst seinen eigenen Hanf an der Spindel befestigt und zu spinnen anfängt. Der erste Spinner, dessen Faden jetzt aufgehaspelt wird, nähert sich allmälig dem Haspel, hält dabei den Faden stets ausgespannt, und wartet, bei dem Haspel angekommen, bis der zweite Spinner mit dem Spinnen seines Fadens fertig ist, welcher dann von der Spindel abgenommen, an das Ende des ersten ange-

knüpft und als Fortsetzung desselben auf den Haspel gewunden wird. Indem dieses geschieht, und also der zweite Spinner nach und nach zum Haspel herankommt, fängt der erste Spinner wieder zu spinnen an; und so wechseln beide mit einander ab, wobei wenig oder keine Zeit verloren geht, weil immer beide Arbeiter unter Weges sind: der eine spinnend und rückwärts gehend, der andere das Aufhaspeln leitend und dabei vorwärts gehend. In England muß ein Spinner aus dem besten Hanfe sechs Fäden, jeden von 960 Fuß Länge, als das Viertel eines Tagewerks spinnen.

Bei der Zubereitung des Hanfs zu ordinärem Taugarn wird derselbe blos über eine große Hechel gezogen, bis die Fasern soweit geordnet und zertheilt sind, daß sie sich beim Spinnen leicht ausziehen lassen. In diesem Falle wird das Werg nicht von dem Hanfe getrennt, es müßte denn sein, daß man das Garn von einem höhern Grade der Feinheit, als gewöhnlich, spinnen wollte. Das Spinnen wird noch immer, selbst bei Fabrikation der Taue mittelst Maschinen, allgemein mit der Hand verrichtet, da diese Art nicht nur ökonomischer ist, sondern auch einen glatteren Faden liefert, als die (allerdings versuchte) Maschinenspinnerei.

Der nächste Theil des Verfahrens, welcher noch dem Theeren vorausgeht, besteht in dem Aufschweifen des Garns, d. h. in dem Ausspannen desselben in parallelen und neben einander liegenden, hin- und zurücklaufenden Gängen von gleicher Länge, welche auf den großen Reepbahnen ungefähr 1200 Fuß (200 Faden zu 6 Fuß) beträgt. Es ist dies also ein Abmessen und Zusammenlegen einer Anzahl (z. B. 230 oder 336) Fäden in der, zur weiteren Fabrikation erforderlichen, bestimmten und übereinstimmenden Länge. Man richtet es auch wohl so ein, daß das Aufschweifen gleich mit dem Spinnen verbunden, und das vorausgehende Haspeln erspart wird. In diesem Falle steht nämlich an jedem Ende der Reepbahn ein Spinnrad; die Arbeiter spinnen im Hingehen und im Zurückgehen (also an den beiden Rädern abwechselnd), legen dann die Fäden nach ihrer ganzen Länge ausgestreckt auf der Erde neben einander; hängen dieselben, wenn die gehörige Anzahl sich gesammelt hat, vereinigt an jedem Ende auf den Haken des Rades, und lassen sie sehr gelinde zusammendrehen, welches Letztere nur den Zweck hat, die Verwickelung und Zerrüttung beim nachfolgenden Theeren zu verhindern. Drei Vortheile sind mit dieser Methode verbunden: 1. Die Ersparung des Haspelns; 2. die leichte Kontrolle, welche der Aufseher über das täglich gefertigte Arbeitsquantum hat; 3. die Möglichkeit, die Beschaffenheit des Gespinnstes jederzeit auf das Genaueste zu untersuchen.

Das Garn wird nun getheert. Zuweilen verfährt man hierbei auf die Weise, daß man den einfachen Garnfaden durch ein Gefäß mit heißem Theer gehen läßt, während er sich von einem Haspel ab- und auf einen andern aufwindet. Vor dem Aufwindehaspel ist alsdann eine Vorrichtung angebracht, um den überflüssigen Theer abzustreifen, was dadurch bewirkt wird, daß das Garn durch ein Loch geht, vor welchem sich ein Wischer von aufgedrehten alten Stricken oder dergleichen befindet. Die gewöhnliche Methode besteht aber darin, daß man das in Strängen aufgeschweifte und (wie oben beschrieben) schwach zusammengedrehte Garn mittelst einer Winde mit gleichförmiger Bewegung durch den Theerkessel zieht, und beim Ablaufen von der Winde auf der Erde zusammenlegt. In dem Kessel befindet sich ein Haspel oder eine Walze, worunter das Garn durchgeht, um ohne Nachhülfe sich gehörig einzutauchen. Das Auspressen des überflüssigen Theers geschieht dann beim Austritt aus dem Kessel durch eine aus zwei Theilen bestehende Vorrichtung, welche durch einen beschwerten Hebel zusammengedrückt wird, und eine länglich runde

Oeffnung darbietet, in welcher sie den durchgehenden Garnstrang einschließt und preßt. In allen Fällen kommt es sehr darauf an, daß der Theer weder zu lebhaft noch zu schwach kocht; auch ist die Stärke der Theerung für verschiedene Gattungen des Seilwerks sehr verschieden, wonach die Bearbeitung in dem Theer mehr oder weniger lange fortgesetzt werden muß. Das Garn zu dünnen Seilen oder zu Schnüren bedarf blos einer oberflächlichen Bedeckung mit Theer, welcher Letztere dagegen mehr in das Innere eindringen muß, wenn das Gespinnst zu dicken Tauen bestimmt ist. Die gewöhnlichste Menge des Theers in den Tauen ist ein Sechstel, bis höchstens ein Fünftel des Gewichts. Getheerte Taue sind schwächer (von geringerer Kraft zerreißbar) als ungetheerte, wenn beide im neuen Zustande mit einander verglichen werden; aber die getheerten leiden weniger durch den Gebrauch im Wasser, und stehen daher auf die Dauer im Vortheil gegen die ungetheerten.

Nach dem Theeren des Garns folgt die Verfertigung der Taue ꝛc. daraus. Zu diesem Behufe werden zwei oder mehrere (oft über 100) Garnfäden gemeinschaftlich mit einem ihrer Enden an einem Haken befestigt, und durch dessen Umdrehung in einer Richtung, welche der Drehung beim Spinnen entgegengesetzt ist, zusammengezwirnt. Auf diese Weise entsteht ein S t r a n g oder eine L i t z e. Um der hierbei eintretenden Verkürzung nachzugeben, müssen die Fäden an dem, dem Drehhaken entgegengesetzten Ende (wo sie ebenfalls auf einem Haken vereinigt sind) entweder durch ein angehängtes Gewicht angespannt oder an einem Gestelle befestigt werden, welches (auf Rädern, auf einer Schleife) beweglich ist, damit es sich nähern kann. Manchmal werden die Haken an beiden Enden des Stranges umgedreht (natürlich nach entgegengesetzten Richtungen), um die Arbeit zu beschleunigen. Drei Stränge (manchmal vier, nebst einem fünften dünnen Strange in der Mitte) werden dann nahe bei einander ausgespannt, und mit einem ihrer Enden einzeln an eben so vielen Haken eingehängt, am zweitem Ende hingegen gemeinschaftlich auf einen einzigen großen Haken gelegt. Dieser letztere wird dann (durch Rad und Getriebe mittelst einer Handkurbel) umgedreht, die drei kleinen Haken am andern Ende ebenfalls, aber in solcher Weise, daß die kleinen Haken den einzelnen Strängen gerade so viel Drehung wiedergeben, als ihnen durch die Bewegung des großen Hakens (welcher die Stränge in ein Tau vereinigt und dabei verkehrt dreht) entzogen wird. Der Zweck hiervon ist, den Strängen jenen Grad von Drehung, welcher ihnen durch ihre Verfertigung selbst eigen war, auch nach der Vereinigung unverändert zu erhalten. Zugleich wird ein stumpfer hölzerner Kegel (L e h r e), welcher drei nach der Länge gehende Furchen zur Einlagerung der Stränge enthält, zwischen Letztere gesteckt, und von einem Arbeiter, der weiterschreitenden Zusammendrehung folgend, allmälig fortbewegt, damit die Zusammendrehung so viel möglich überall gleich stark ausfalle. Die dicksten Taue werden nicht unmittelbar durch die Zusammendrehung der Stränge, wie eben angegeben, vollendet, sondern auf die Weise hergestellt, daß man noch ferner drei solcher Taue oder Stricke wieder in der beschriebenen Art vereinigt. In diesem Falle ist demnach (wenn man das Spinnen der Garnfäden nicht mitzählt) ein dreimaliges Drehen nöthig; im ersteren Falle wird die Arbeit auf zwei Mal beendigt. Dieser Umstand gibt Veranlassung zur Unterscheidung der Taue in zwei Hauptgattungen, welche man in England cable-laid und hawser-laid nennt. Die Ersteren — a b g e s t ü c k t e oder k a b e l w e i s e g e s c h l a g e n e T a u e — bestehen aus 9 Strängen, nämlich aus drei dicken, deren jeder selbst wieder aus drei dünneren Strängen zusammengesetzt ist, und jeder dieser Letzteren enthält eine gleich große Anzahl Garnfäden. Ein solches Tau

von 8 Zoll Umfang (durch Messung des **Umfanges**, und nicht des Durchmessers wird die Dicke der Taue bestimmt) besteht aus 333 Garnen, dabei also jeder der dicken Stränge aus 111 und jeder der dünnen aus 37; ein 18zölliges aus 1719 Fäden, nämlich 191 in jedem einfachen, oder 573 in jedem dreifachen Strange. Ein viersträngiges abgestücktes Tau von 8 Zoll enthält z. B in dem dünnen Mittelstrange 16 Fäden, in jedem der vier äußeren Stränge 105, nämlich drei kleinere zusammengedrehte Stränge oder Litzen zu 35 Fäden; im ganzen Taue sind also 12 Stränge (ungerechnet den Mittelstrang) oder 436 Garne. Die nicht abgestückten oder hawser-laid-Taue sind blos aus drei Strängen zusammengesetzt, welche unmittelbar aus einer bestimmten gleichen Anzahl Garne gezwirnt werden. Ein solches 8zölliges Seil enthält 414 Garne, in jedem Stränge 138. Es ist eine natürliche Folge von dieser verschiedenen Bildungsart, daß die durch das Zusammendrehen eintretende Verkürzung bei den abgestückten Tauen größer sein muß, als bei den nicht abgestückten. Dreißig Klafter Garnlänge liefern durchschnittlich 18 Klafter abgestücktes oder 20 Klafter nicht abgestücktes Tau. Taue von 1 bis 2½ Zoll Umfang werden nie abgestückt, solche über 10 Zoll Umfang dagegen immer; mittlere Sorten stellt man bald auf die eine, bald auf die andere Weise dar.

Verfertigung des Tauwerks mittelst Maschinen. In England sind zu diesem Zwecke Patente in großer Menge genommen worden, daher die so angefertigten Taue „**Patent-Taue**“ genannt zu werden pflegen. Manches von den Prinzipien dieser Fabrikations-Methode ist nachher mit großem Nutzen auch in die durch Handarbeit betriebene Tauschlägerei übertragen worden. Am meisten Ruf haben die Maschinensysteme des Kapitäns **Hubbart** erworben, welche man ausführlich beschrieben findet in Prechtl's technologischer Enzyklopädie, Band XIV. Der Raum erlaubt uns hier nur eine der einfacheren Anordnungen nach Hubbart mitzutheilen.

Die hierbei zu Grunde liegenden Hauptpunkte bestehen in Folgendem:

1. Die einzelnen Garnfäden von einander getrennt auf Spulen zu winden, und von diesen nach Maßgabe des fortschreitenden Verbrauchs abzuziehen, statt sie alle in ein Büschel zusammengelegt gleich in der ganzen Länge aufzuspannen.

2. Die Fäden durch ein sogenanntes **Register** zu führen, nämlich eine hölzerne Platte mit in mehreren (3, 4, 5 rc.) konzentrischen Kreisen gestellten Löchern, wobei die Anzahl Löcher in jedem Kreise nach der Entfernung von der Mittellinie des Stranges und nach dem Winkel, welchen die Fäden mit jener Linie machen, regulirt ist, so daß die Garne in die zweckmäßigste Lage gegen einander kommen, indem sie zusammengezwirnt werden.

3. Ein Rohr anzuwenden, welches den Strang zusammendrückt und dessen zylindrische Gestalt sichert.

4. Eine Lehre zu gebrauchen, nach welcher der Winkel, den die Garne des äußersten Kreises mit der Achse des Stranges einschließen, beim Einziehen in das Register bestimmt wird, weil von jenem Winkel die relative Länge der verschiedenen Fäden im Strange abhängig ist.

5. Den Strängen eine besondere nachträgliche Drehung zu ertheilen, wobei die äußeren Fäden in einen größern Winkel gegen die Achse zu liegen kommen, und eine Kompensation für die Streckung des Taues beim Gebrauche erreicht wird, wie die weiter unten folgende Auseinandersetzung ergibt.

Hubbart erfand auch eine Maschine zum Drehen der Stränge, welche, indem die Registerplatte in geringer und gleichbleibender Entfernung von

dem Rohre angebracht war, und der Strang nach Maßgabe seiner Entstehung aufgewunden wurde, einen in der ganzen Ausdehnung desselben überall gleichen Grad von Drehung sicherte, der niemals erreicht werden kann, wenn nach der alten Methode der Strang fort und fort aufgespannt bleibt, weil die drehende Bewegung von einem Ende ausgeht und sich bis an's andere Ende, auf eine Länge von oft mehr als 900 Fuß durch den elastischen Körper fortpflanzen muß. Das so genannte kalte Registriren war damit zu dem höchsten Grade von Vollkommenheit gebracht.

Indessen kann eine Anzahl getheerter Garnfäden im kalten Zustande niemals so dicht zusammengedreht werden, daß nicht viele Zwischenräume bleiben, in welche das Wasser einzudringen vermag. Deshalb gerieth Hubbart auf den Gedanken, die Garne in dem heißen und weichen Zustande zusammenzudrehen, wie sie aus dem Theerkessel kommen, was mittelst seiner Maschine ausführbar war, und das Resultat fiel höchst befriedigend aus. Auf diese Weise kam die Methode zu Stande, welche die Engländer warmes Registriren nennen. Taue, nach dieser Weise verfertigt, wurden um 14 Prozent stärker gefunden, als die kalt registrirten; sie bilden einen Körper von Hanf und Theer, welcher für das Wasser undurchdringlich ist, und besitzen große Vorzüge vor jeder andern Gattung Seilwerk, besonders für Wandtaue, da sie, ein Mal gehörig angespannt, kaum eine Neigung haben sich zu strecken, und folglich den Mast so unwandelbar fest halten, daß das Schiff den größten Druck des Windes gegen die Segel aushalten kann.

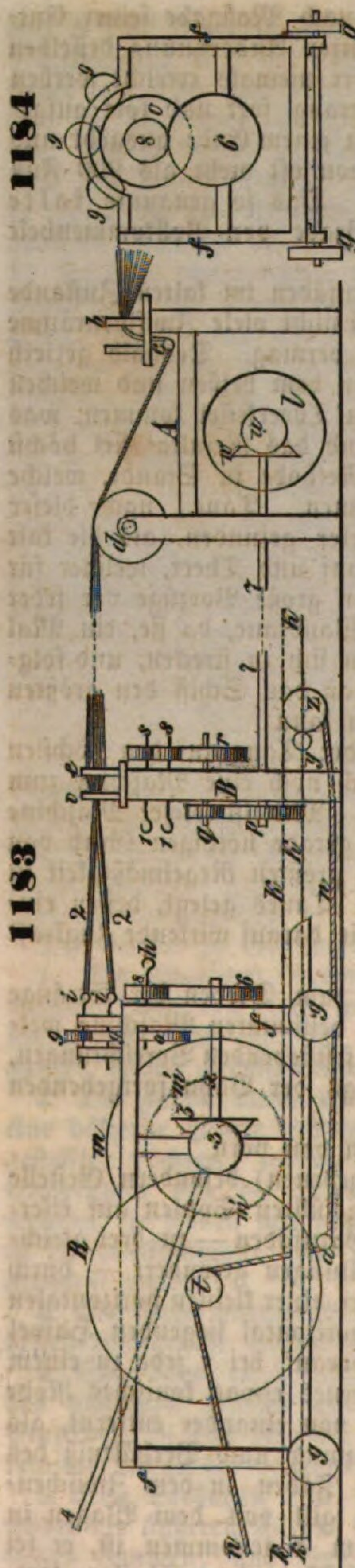
Um die Regelmäßigkeit in der Bildung der Taue auf den höchsten Grad zu bringen, erfand Hubbart endlich noch eine Maschine zum Zusammendrehen der Stränge in ein Tau. Mittelst dieser Maschine empfängt das Tau keinen stärkern, als den gerade nöthigen Grad von Drehung, und werden die Stränge mit der größten Regelmäßigkeit in den erforderlichen Winkel gegen die Achse des Taues gelegt, dessen einzelne Theile demnach sämmtlich gleichmäßig die darauf wirkende Zugkraft oder Belastung tragen.

Fig. 1183 ist ein skizzirter Seitenaufriß der zum Drehen der Stränge sowohl als zu deren Vereinigung in ein Tau bestimmten Maschine, welcher rechts die an einem Ende der Reepbahn feststehenden Vorrichtungen, links den Wagen oder den beweglichen, längs der Bahn fortgehenden Drehapparat vorstellt.

Fig. 1184 ist der Aufriß des Wagens allein von vorn.

In einem (in Fig. 1183 nicht mit angegebenen) besondern Gestelle steckt eine gehörige Anzahl der mit Taugarn gefüllten Spulen auf eisernen Spindeln. Von den Spulen laufen die Garnfäden — zu drei gleichzeitig herzustellenden Strängen in drei Abtheilungen gesondert — durch eine Registerplatte (S. 276) bei b, dann unter einer kleinen horizontalen Walze c hervor, ferner über einen ebenfalls horizontal liegenden Haspel d, und durch eine zweite Registerplatte e, worauf bei v jede zu einem Strange bestimmte Abtheilung in ein gußeisernes etwas konisches Rohr eintritt. Die Gerüste A und B stehen weiter von einander entfernt, als die (durch unsern Raum eingeschränkte) Zeichnung nach Verhältniß des Maßstabes ausweiset; deshalb sind auch die Fäden in dem Zwischenraume abgebrochen vorgestellt. Ein Gleiches gilt von dem Wagen in Beziehung zu dem Gerüste B, da von Ersterem angenommen ist, er sei schon auf größere Entfernung von jenen feststehenden Theilen fortgeschritten.

Der Wagen f f läuft mit seinen vier kleinen Rädern g g auf eisernen Geleisen, einer förmlichen Eisenbahn; er empfängt seine Bewegung durch



ein Seil ohne Ende, welches durch die punktirten Linien k k, k k angedeutet wird, über einen Kreis von Zapfen auf der hintern Seitenfläche des Rades m (wie die punktirte Kreislinie m′ m′ anzeigt) ein Mal ganz herumgeschlungen ist, sich von hier bis an beide Enden der Bahn erstreckt und dort über seine Rollen geht, von denen eine durch die Kraft der Dampfmaschine umgedreht wird. Es wird sonach mittelst des Seiles ohne Ende das Rad m umgetrieben, gleichviel an welchem Punkte der Bahn sich der Wagen befindet. Ein anderes, nur ein Mal die Bahn entlang laufendes Seil n n, das Boden- oder Leitseil, bringt die fortschreitende Bewegung des Wagens hervor. Es ist zu diesem Behufe ein Mal rund um die Rolle t geschlagen, übrigens gerade in der Bahn fortgeleitet und an beiden Enden derselben befestigt. Zur Spannung des Seils dient eine Handkurbel mit Getrieb y und Rad z, indem die Welle des Letztern den einen Befestigungspunkt bildet. Damit übrigens das Seil n nicht dem Räderwerke des Wagens in den Weg kommt, läuft es von z aus auf dem Boden fort bis a, wo es unter einer am Wagen befindlichen Leitungsrolle durch, und von dieser nach der Rolle t hinauf geht. An m sitzt das Getrieb 3, welches in das große Stirnrad R auf der Achse der Rolle t eingreift, und daher dieser Letztern die drehende Bewegung ertheilt, wovon das Fortschreiten des Wagens die Folge ist. Die Geschwindigkeit dieser Fortschreitung kann entweder durch Veränderung des Kreises, welchen die Zapfen auf dem Rade m als Auflage für das Seil ohne Ende bilden, oder durch Einsetzung eines andern Getriebes an die Stelle von 3 regulirt werden. An der Achse von m befinden sich ferner zwei lose aufgesteckte, daher um dieselbe unabhängig drehbare konische Zahnräder (welche man in der Figur nicht sehen kann, da sie von dem Getriebe 3 verdeckt werden). Zwischen ihnen, auf einem vierkantigen Theile der Welle, steckt eine Kupelungshülse, welche durch einen Hebel hin und her geschoben werden kann, und dem zufolge mit ihren Klauen oder Zähnen entweder in das eine oder in das andere der erwähnten Räder eintritt. Dasjenige Rad, in welches die Kuppelung eingerückt ist, wird bei seiner Umdrehung von der Welle mit herumgenommen. In dem Zwischenraume dieser beiden konischen Räder, und in jedes derselben eingreifend, ist ein drittes konisches Rad 5 angebracht, welches dadurch in Umdrehung gesetzt wird. Die Richtung seiner Um-

drehung hängt davon ab, ob das eine oder das andere der zwei vorerwähnten Räder auf der dazu gehörigen Welle mittelst der Kuppelung festgemacht ist; das lose bleibende Rad wird alsdann durch den Eingriff des Rades 5 in entgegengesetzter Richtung herumbewegt, ohne weiter eine Wirkung hervorzubringen. Durch die nach Belieben links oder rechts herumgehende Bewegung des Rades 5 ist man im Stande, den Haken, woran die Stränge eingehangen werden, ebenfalls eine Drehung in der einen oder andern Richtung zu ertheilen, da von dem Rade 5 aus die Bewegung der Haken erfolgt. Das entgegengesetzte Ende seiner Welle x trägt nämlich ein Stirnrad 6, mittelst dessen sie ein mit 8 bezeichnetes Getrieb in Umlauf setzt. Die Welle des letztern ist mit dem Stirnrade o versehen, welches endlich in die drei Getriebe 9, 9, 9 eingreift, deren Achsen eben so viele Haken i bilden. Ein großer Haken befindet sich außerdem an der Achse des Getriebes 8 bei h.

An dem feststehenden Theile der Maschinerie ist bei p, q, r, s, s ein Räderwerk mit drei Haken, wie 1, 1 angebracht, welches in allen Theilen mit jenem auf dem Wagen bei 6, 8, o, 9, 9 übereinstimmt, und seine Bewegung auf eine leicht erkennbare Weise mittelst zweier konischer Räder u, w und einer horizontalen Welle 7 von der Seilscheibe l empfängt. Letztere wird selbst wieder von der Dampfmaschine mittelst eines besondern auf ihr liegenden Seiles ohne Ende umgetrieben.

Die Arbeit der Maschine wird nun keiner großen Erläuterung mehr bedürfen. Es werden zuerst, nachdem der Wagen ganz nahe an den feststehenden Mechanismus hergeschoben ist, die aus den drei Röhren bei v hervortretenden Abtheilungen von Garnfäden an die drei gegenüberstehenden Haken der Getriebe 9, 9, 9 eingehangen. Alsdann setzt man die Maschinerie in Gang, und der Wagen durchläuft die Bahn bis zu Ende, indem dabei gleichzeitig die Fäden von den Vorrathsspulen herabgezogen und die drei Stränge einzeln zusammengedreht werden. Wenn auf diese Art die Stränge ihr gehöriges Maß erreicht haben, so wird das Getriebe 3 aus dem Rade R ausgerückt, womit die Fortschreitung des Wagens augenblicklich eingestellt ist, während jedoch das zur Drehung der Haken dienende Räderwerk noch fort geht. Man schneidet jetzt die Stränge vor v ab, und befestigt sie dagegen an den Haken 1, 1, 1, worauf sie in erforderlichem Grade, mittelst der nunmehr an beiden Enden Statt findenden Drehung, nachgedreht werden, sowohl um ihnen mehr Dichtigkeit und Härte zu geben, als vorzüglich um durch diese Drehung die äußern Fäden (welche davon mehr als die inneren affizirt werden) relativ zu verkürzen, eigentlich scharf anzuspannen, während die inneren in gewissem Grade schlaff werden. Der große Nutzen dieses Verfahrens wird sich sogleich ergeben. Endlich hängt man am Wagen alle drei Stränge von den oberen Haken ab, und legt sie gemeinschaftlich in den untern großen Haken h, steckt die mit drei Kerben versehene kegelförmige Lehre (S. 275) ein, und macht das Tau durch die entgegengesetzte Drehung des Hakens h einerseits und der Haken 1, 1, 1 andererseits fertig.

Eine genauere vergleichende Betrachtung der Patent-Taue (Maschinentaue) und des nach alter Art durch Handarbeit verfertigten Tauwerks, hinsichtlich ihrer Struktur, ergibt sehr wesentliche Unterschiede. Bei den durch Handarbeit dargestellten Tauen sind in jedem Strange alle Fäden von gleicher Länge. Da nun, wenn der Strang zusammengedreht wird, die äußersten Fäden am meisten, die weiter einwärts liegenden schwächer, und die mittelsten (in oder sehr nahe an der Achse befindlichen) gar nicht in der Weise von Schraubenlinien gewunden werden; so erfolgt nothwendig ein sehr ungleicher Grad von Anspannung

dieser verschiedenen Fäden, indem die auswendig liegenden ungemein stramm angezogen, die innersten dagegen sehr schlaff sind. Nach längerem Gebrauch der Taue ändert sich allerdings dieses Verhältniß nicht unbedeutend. In jedem Seile ohne Ausnahme bringen nämlich die Ausdehnungen und die Biegungen, welchen dasselbe bei der Anwendung unterworfen wird, eine Verlängerung der äußeren Fäden aller Stränge hervor, weil diese Fäden es sind, welche die größten Biegungen zu erleiden haben, und außerdem wegen ihrer schraubenförmigen Lage am leichtesten nachgeben. Nun ist klar, daß hierdurch allmälig eine etwas gleichmäßigere Spannung der innern und äußern Fäden, mithin eine bessere Vertheilung der Zugkraft oder Belastung auf die Gesammtzahl der Fäden hervorgehen muß; daher die auffallende Thatsache, daß die Seile, nachdem sie einige Zeit in regelmäßigem Gebrauche gewesen sind, zum Abreißen eine größere Kraft verlangen, als in ganz neuem, ungebrauchtem Zustande. Jedoch geht dies in keinem Falle so weit, daß alle Fäden vollkommen gleichen Theil an dem Tragen der Belastung nehmen, und das Tau offenbart daher bei weitem nicht denjenigen Grad von Festigkeit, den es nach der Anzahl und natürlichen Tragkraft seiner Fäden haben könnte.

Bei den Patent-Tauen wird, in der Anfertigung der Stränge, jeder einzelne Faden von seiner Spule genau in dem Maße, wie er erforderlich ist, abgezogen und dem Ganzen einverleibt, es bekommen daher die Fäden eine sehr verschiedene Länge, indem die äußersten (ihrer starken Schraubenwindung wegen) am längsten, die mittleren am kürzesten sind. Anfangs haben diese Fäden alle einen gleichen Grad von Anspannung, was nicht so bleiben darf, weil durch das beim Gebrauch (wie oben erwähnt) eintretende Nachlassen der äußeren Fäden endlich der Erfolg hervorgehen würde, daß die inneren Fäden allein zu tragen hätten, also eine Schwächung des Taues durch den Gebrauch Statt fände, gerade das Gegentheil von der bei Tauen nach alter Art vorkommenden Erscheinung. Diesem Uebelstande wird durch das Nachdrehen der Stränge (S. 279) vorgebeugt, wobei dieselben an beiden Enden befestigt sind, und keine weitere Zuführung einer durch die Drehung in Anspruch genommenen Fadenlänge vor sich geht. Das Resultat dieser Nachdrehung ist mithin, daß die äußeren Fäden, welche dabei eine vermehrte Schraubenwindung annehmen, sich relativ verkürzen (anspannen), während die inneren sich theils wenig, theils gar nicht winden, also eine schlaffe Lage erhalten. Dieser Unterschied gleicht sich später durch die Streckung des Seiles beim Gebrauche aus, und alsdann tritt mit der Wiederherstellung der durchaus gleichen Anspannung die größte Festigkeit des Seiles ein. Hierin können die Patent-Taue niemals von den nach alter Art verfertigten Tauen erreicht werden, und erstere tragen in der That bedeutend größere Lasten (s. die am Schlusse des gegenwärtigen Artikels folgende Tabelle).

Ein freilich minder wesentlicher Vorzug der Patent-Taue ist auch die glatte und regelmäßige Rundung aller ihrer Stränge, wodurch die vollkommenste Form des ganzen Seiles hervorgeht. Die Glätte und die gute Füllung der Stränge hängt wesentlich mit davon ab, daß ein richtiges Verhältniß zwischen der Anzahl der auswendig herum liegenden und der im Innern befindlichen Garne vorhanden ist, welches wieder von der Anordnung der Löcherkreise in der sogenannten Registerplatte abhängt. Die Löcherzahl der einzelnen Kreise ist keineswegs willkürlich, sondern ergibt sich nothwendig durch die Bedingung, daß die Querschnittsfläche des Stranges durch konzentrische kreisförmige Reihen der Fadenquerschnitte gebildet und möglichst vollständig durch diese ausgefüllt sei. Eine

gewisse Abweichung von der hiernach auszuführenden mathematischen Konstruktion oder Berechnung entsteht vermöge des Zusammen- und Ineinanderdrückens der Fäden. Der Erfahrung nach entspricht es am besten, wenn um

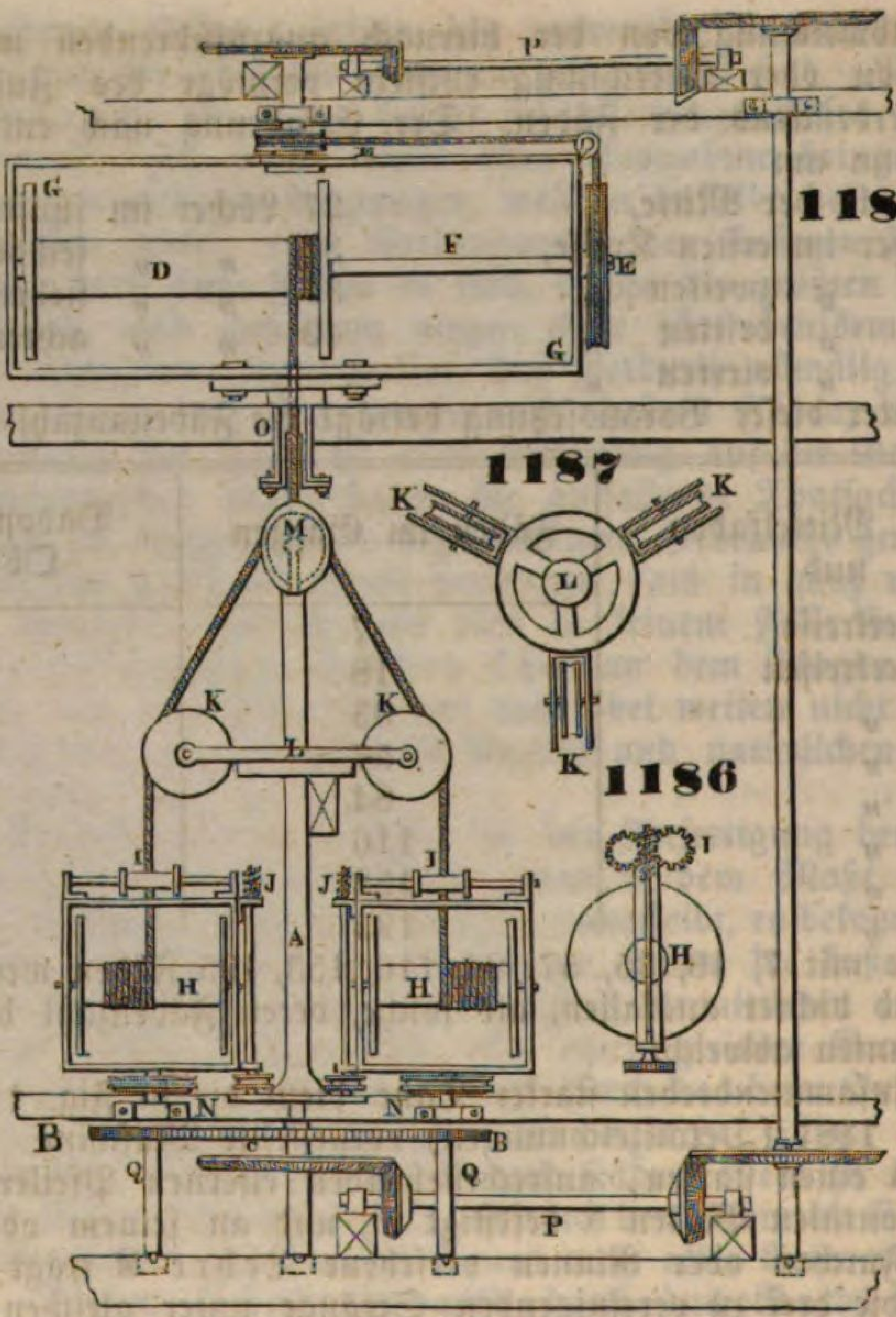
1 Loch in der Mitte,	27 Löcher im fünften Kreise,
6 Löcher im ersten Kreise,	32 „ „ sechsten „
11 „ „ zweiten „	37 „ „ siebenten „
17 „ „ dritten „	42 „ „ achten „
22 „ „ vierten „	

stehen. Unter dieser Voraussetzung beträgt die Fädenanzahl im Strange:

Bei 1 Mittelfaden und	Fäden im Ganzen	Davon auf der Oberfläche
1 Löcherkreise	7	6
2 Löcherkreisen	18	11
3 „	35	17
4 „	57	22
5 „	84	27
6 „	116	32
7 „	153	37
8 „	195	42

Stränge mit 7, 18, 35, 57, 84, 116, 153, 195 Fäden werden demnach runder und dichter ausfallen, als solche, deren Fädenzahl bedeutend von den genannten abweicht.

Zum Zusammendrehen starker Taue dient die in Fig. 1185 (Aufriß), 1186 und 1187 (Detailzeichnungen) vorgestellte Maschine. An derselben bedeutet A einen starken, aufrechtstehenden eisernen Pfeiler, welcher auf dem horizontalen Balken N befestigt ist, und an seinem obern Ende die mit drei Furchen oder Rinnen versehene Lehre M trägt, um wie gewöhnlich die drei zu vereinigenden Stränge unter gleichen Winkeln zusammen zu leiten, so wie die gleichmäßige Fortpflanzung der Drehung zu bewirken. H H sind zwei von den drei großen Spulen oder Haspeln, worauf jene Stränge (seien sie nun einfache oder selbst schon aus drei dünneren Strängen zusammengedrehte) vor ihrer Vereinigung aufgewickelt sind. Jeder Strang wird durch ein Paar Zug- oder Speisewalzen bei I aufwärts bewegt, geht dann über eine der drei Leitungsrollen K und auf die Lehre M, auf deren Gipfel sich die drei Stränge zum Tau vereinigen. Letzteres nimmt nun seinen Weg durch das Rohr O und rollt sich um den Tauhaspel D auf. Die rahmenförmigen Gestelle der Spulen H H H bewegen sich nicht um den feststehenden Pfeiler A herum, sondern werden nur ein jedes um seine eigene Achse gedreht, welche in einer senkrechten Welle Q besteht. Diese Letztere wird von einem Lager bei N gehalten, und ist mit ihrem konischen Zapfen am untern Ende in eine Pfanne gestellt. Die drei Spulengestelle sind, auf den Pfeiler A als Mittelpunkt bezogen, um Winkel von 120 Grad von einander entfernt. An jeder der Wellen Q befindet sich ein Zahnrad B, und alle drei Räder werden gleichzeitig durch das mittlere Rad C umgedreht. Auf diese Weise bekommt jeder Strang den geeigneten Grad von Drehung, welcher während der Bildung des Taues bewirkt werden muß, damit die entstehende Drehung des Letztern nicht die vorhandene entgegengesetzte Drehung der Stränge theilweise wieder vernichte (S. 275). Die Zusammendrehung des Taues oberhalb der Lehre M wird dadurch erzeugt, daß der Rahmen G G des Tauhaspels eine Umdrehung um zwei Zapfen empfängt, von welchen der eine unter der Rolle E′, und der andere oberhalb O sich be-



findet. Der Haspel D hat also gleich den Spulen H H zwei Bewegungen, nämlich die um eine senkrechte Achse gemeinschaftlich mit seinem Rahmen G, und die um seine eigene horizontale Achse F. Letztere wird durch die obere Rolle E′ und die seitwärts befindliche E, über welche beide Rollen ein Seil ohne Ende gelegt ist, hervorgebracht. Die Umdrehung der Rolle E′, so wie jene des schon erwähnten Stirnrades C im untern Theile der Maschine, entsteht durch das von selbst sich erklärende Räderwerk P P. — Die Leitungsrollen K K K nebst dem Ringe L, in dessen gabelförmigen Armen sie ihre Achsen haben, sind Fig. 1187 im Grundriß abgebildet. Fig. 1186 ist die Endansicht einer der Spulen H nebst ihrem Rahmen. Man bemerkt hier zwei Zahnräder, welche an den Achsen der Zugwalzen I angebracht, aber in Fig. 1185 weggelassen sind, um die zwischen ihnen stehende Schraube ohne Ende J sichtbar zu machen, durch welche sie beide umgedreht werden. Die senkrechten Spindeln dieser Schrauben empfangen ihre Umdrehung unten mittelst Seilscheiben von den Wellen Q aus (s. Fig. 1185). Statt dieser Scheiben, desgleichen statt der mit E und E′ bezeichneten, hat man mit Vortheil eine Verbindung von gezahnten Rädern angebracht, da bei Letzteren kein Schleifen oder Gleiten eintreten kann, wie es dagegen bei Seilscheiben so leicht der Fall ist. Die Achse F des Tauhaspels D ist doppelt so lang, als dieser Letztere selbst, damit eine Hin- und Herschiebung von D Statt finden kann, um die Windungen des Taues regelmäßig neben einander zu legen. In der Abbildung ist der Mechanismus, durch welchen jene Schiebung erzeugt wird, nicht angegeben.

Die flachen oder bandförmigen Seile sind eine i. J. 1807 gemachte Erfindung von Chapman zu Newcastle. Sie werden dadurch gebildet, daß man zwei, drei oder mehrere dünne gedrehte Seile parallel neben einander legt, quer durchsticht und mittelst einer im Zickzack durchgezogenen Schnur zusammennäht. Solche flache Seile sind wegen ihrer geringen Dicke sehr biegsam, legen sich daher leicht über Rollen oder Scheiben, und drehen sich nicht auf, wie runde Taue, die in bedeutender Länge belastet herabhängen. Sie empfehlen sich daher ganz besonders zum Gebrauch in den Förderungsschachten der Bergwerke, wo die Erzkübel an Tauen aufgezogen werden. Die flachen Seile vermögen auch eine größere Last zu tragen, als runde, welche aus der nämlichen Anzahl gleicher Stränge durch Zusammendrehen gebildet sind. Beim Zusammenlegen ordnet man die in zwei verschiedenen Richtungen gedrehten Stränge so neben einander, daß abwechselnd ein rechts gedrehter und ein links gedrehter folgt; dies bewirkt, daß das Seil seine flache Gestalt besser behält, und sich nicht der Breite nach krümmt. Es versteht sich von selbst, daß man zu den zweierlei Strängen auch zweierlei Garn, nämlich links und rechts gesponnenes bedarf.

In der neueren Zeit hat man zum Gebrauch auf Schiffen, so wie beim Bergbau eiserne Seile statt der hanfenen in großer Ausdehnung zur Anwendung gebracht. Jene sind von zweierlei Art, nämlich Kettentaue und Drahtseile. Ueber die Kettentaue ist in einem eigenen Artikel (Bd. II. S. 424) ausführlich gehandelt. In Betreff der Drahtseile soll hier in Kürze Einiges beigebracht werden. Diese Gattung Seile ist zuerst von dem hannoverschen Oberbergrath Albert, zu Klausthal auf dem Oberharze, zur Erzförderung eingeführt worden, hat sich aber seitdem überall verbreitet, und sich als äußerst vortheilhaft bewährt. Die Drahtseile sind nicht nur viel dauerhafter, sondern auch zugleich weit wohlfeiler, als Hanfseile; letztere natürlich nicht von gleicher Dicke, sondern von gleicher Tragkraft angenommen, wobei das Hanfseil 2 bis 2½ Mal so dick sein muß, als das entsprechende Drahtseil. Auf dem Harze kostete (im Jahre 1835) das Lachter (ungefähr 7 Fuß) Förderungsseil von Hanf 2 Rthlr., das Lachter des an die Stelle gesetzten Drahtseiles hingegen höchstens 12 Ggr., also nur das Viertel jenes Preises.

Nur aus sehr dünnem Drahte können Seile durch das für Hanftaue übliche Verfahren der Seiler verfertigt werden, indem man nur die Drähte statt der gesponnenen Fäden verarbeitet. Grubenseile, welche stark sein müssen, macht man, schon des Preises und der leichtern Bearbeitung wegen, aus ziemlich starkem (⅛ Zoll dickem) Eisendrahte, welcher bei seiner Steifheit anders behandelt werden muß. Man wickelt diesen Draht beim Ziehen durch das letzte Loch des Drahtzieheisens auf eine Scheibe von 12 Fuß Durchmesser, damit er eine nur geringe Krümmung erhält und sich auf der Seilbahn leicht geraderichten läßt. Die Hauptwerkzeuge zur Verfertigung der Seile sind folgende:

Nr. 1. Drei Drehschlüssel von geschmiedetem Eisen, aus Einem Stücke, in der Mitte ⅜ Zoll stark, mit runden Griffen an beiden Enden, überhaupt 15 Zoll lang. Die Mitte derselben bildet eine Fläche, in welcher sich fünf Löcher von etwa 0,3 Zoll Durchmesser befinden. Die vier äußern Löcher liegen in einem Kreise, 1¼ Zoll von einander entfernt. Im Mittelpunkte des Kreises befindet sich das fünfte Loch, welches mit jedem der äußeren Löcher durch einen Spalt von 0,2 Zoll Weite in Verbindung steht. Dieser Zusammenhang kann durch Stifte aufgehoben werden, welche durch gebohrte Löcher von der schmalen Seite des Schlüssels neben den Löchern vorbeigesteckt werden, und also quer durch die erwähnten Spalte gehen.

Nr. 2. Ein eiserner Drehschlüssel von der Gestalt und Größe der unter Nr. 1 beschriebenen, von denen er sich aber dadurch unterscheidet, daß er nur drei Löcher, jedes von 0,5 Zoll Durchmesser enthält, die in keiner Verbindung mit einander stehen.

Nr. 3. Ungefähr 80 Brettchen aus hartem Holze, 4 Zoll im Quadrat groß, 0,5 Zoll dick. Jedes enthält vier runde, 0,5 Zoll große Löcher, die in den Ecken eines Quadrats von 2 Zoll Seite angebracht sind.

Nr. 4. Ungefähr 90 ähnliche Brettchen, jedes mit drei runden, 0,75 Zoll weiten Löchern, in gleicher Entfernung von einander.

Zur Anfertigung des Seiles ist eine ebene Bahn von wenigstens 130 Fuß Länge erforderlich. Die Drähte werden auf dieser Bahn ausgestreckt neben einander gelegt, und an den Enden mittelst einer Feile zugespitzt.

Vier Drähte werden, nachdem man zuerst 30 bis 40 vierlöcherige Brettchen (Nr. 3), und hinter diesen den Schlüssel (Nr. 1) mit seinen vier äußeren Löchern auf dieselben aufgeschoben hat, in einem großen Schraubstocke am Anfang der Bahn fest eingespannt. Die Brettchen werden auf der ganzen Länge so vertheilt, daß sie etwa 3 bis 4 Fuß von einander entfernt sind, und die Drähte nirgend einander berühren können. Auf der ganzen Bahnlänge sind, in Entfernungen von 6 bis 10 Fuß, Arbeiter aufgestellt, welche die Drähte in den Händen halten (wenn diese nicht auf Stützen aufgelegt sind), und sie mit gleicher Geschwindigkeit, wie die Arbeit vor sich geht, beständig herumdrehen. Bei der angenommenen Länge der Drähte, von 60 bis 130 Fuß sind hierzu durchschnittlich 10 Personen erforderlich; es können Kinder sein. An dem, dem Schraubstocke entgegengesetzten Ende der Bahn muß ein zuverlässiger Arbeiter die Enden der Drähte bei dem Umdrehen immer von einander entfernt halten. Am Schraubstocke stehen zwei Mann: der eine dreht den eisernen Schlüssel (Nr. 1) in dem Maße herum, daß er mit jeder ganzen Umdrehung um 6 Zoll an den Drähten weiter rückt; der zweite Arbeiter folgt dem Dreher unmittelbar, und hält den zusammengedrehten vierfachen Draht von 2 zu 2 Fuß mittelst einer großen Zange fest, so daß der Dreher immer weiter fortarbeiten kann. So wie nun der Dreher die Bahn entlang fortschreitet, werden die Brettchen (Nr. 3) immer mehr dem Ende zugeschoben, und die dadurch entbehrlich werdende Mannschaft geht zu anderen vorbereitenden Geschäften einstweilen ab.

So oft der Drehschlüssel ein Mal herumgedreht wird, müssen auch alle vier Drähte auf der ganzen Länge der Bahn ein Mal herumgeworfen werden, wobei sie jedoch keine Drehung erleiden, indem vielmehr die Bewegung nur in einem Auf- und Ab-, Links- und Rechts-Schieben besteht.

Ist der Dreher mit seiner Arbeit bis an das Ende der Bahn gelangt, und solchergestalt ein Strang von Drähten in dieser Länge fertig, so legt man diesen Strang einstweilen bei Seite.

Die bei der Bahn entbehrlich gewordenen Personen haben unterdessen die Drähte zu dem zweiten Strange mit den nöthigen Absonderungsbrettchen (Nr. 3) versehen, und zugleich einen Schlüssel (Nr. 1) darauf geschoben. In diesem Zustande bringt man jetzt das Ganze auf die Bahn und in den Schraubstock, und bearbeitet es zu einem zweiten Strange, welcher genau wie der erste verfertigt wird. Eben so wird nachher der dritte Strang gemacht. Es ist immer nöthig, einen von den drei Strängen bedeutend länger zu machen, als die anderen beiden; und man wählt dazu am liebsten den letzten, weil man dann auf ihm den Drehschlüssel (Nr. 1) und die Brettchen (Nr. 3) sogleich zu der künftigen Arbeit stecken lassen kann.

Die vollendeten drei Stränge werden nun, um ein Seil zu bilden, zusammengedreht und zwar (abweichend von dem Verfahren bei Hanf-

seilen) in derselben Richtung, wie die einzelnen Stränge gedreht sind. Es werden hierzu die 90 Brettchen mit 3 Löchern (Nr. 4) auf die neben einander laufenden Stränge geschoben; dann wird der dreilöcherige Drehschlüssel (Nr. 2) angebracht, und endlich faßt man die Anfänge aller drei Stränge in dem Schraubstocke zusammen. Die Mannschaft wird wieder wie vorhin auf der Bahn vertheilt, und das Drehen nimmt auf dieselbe Weise wie bei den Strängen seinen Anfang. Es tritt jedoch hierbei die wesentliche Verschiedenheit ein, daß, so wie 2 Fuß Seil auf diese Weise fertig sind, der Schraubstock jedes Mal geöffnet, das Seil durch denselben durchgezogen und wieder eingeklemmt wird; weil das Festhalten mittelst der Zange bei dem dicken und der Drehung mehr Widerstand entgegensetzenden Seile nicht genügend mittelst der Zange geschehen könnte, wie bei den Strängen. Daher rückt die Mannschaft in Absätzen von 2 Fuß auf der Bahn gegen den Schraubstock heran, und das Seil kann allmälig hinter dem Schraubstocke in einen Ring (von wenigstens 9 Fuß Durchmesser) aufgerollt werden. Die Geschwindigkeit des Fortschreitens mit dem Schlüssel ist beim Drehen der Seile doppelt so groß, als beim Drehen der Stränge, d. h. die Seile bekommen auf je 12 Zoll Länge eine Windung.

Sind auf solche Weise die drei fertigen Stränge zu einem Seile von 12 Drähten verarbeitet, so fängt man die Verlängerung der einzelnen Stränge an, und fährt dann mit deren Zusammendrehung, d. h. mit der Bildung des Seiles durch Vereinigung der Stränge fort. Um aber das Fortsetzen der Stränge gehörig und ohne Nachtheil für die feste Verbindung zu bewerkstelligen, dürfen die einzelnen Drähte eines Stranges nicht alle gleich lang sein, sondern sie müssen an verschiedenen Punkten endigen; und aus einem analogen Grunde ist es in Ansehung der Verlängerung des ganzen Seils — wie schon erwähnt — nothwendig, daß einer der Stränge bedeutend länger sei, als die übrigen. Hiernach versteht es sich von selbst, daß weder die Drehung der Stränge noch jene des Seils (wenn beide noch verlängert werden sollen) ganz bis an's Ende getrieben werden darf, weil sonst die Einfügung neuer Drähte nicht Statt finden könnte. Diese Einfügung wird auf folgende Weise zu Stande gebracht, und zwar ohne Hülfe eines andern Zusammenhaftungsmittels als der Reibung zwischen den stark an einander gepreßten Drähten. Sobald ein Draht beinahe zu Ende geht, wird neben ihm ein neuer Draht auf der Bahn so in dieselben Löcher der Brettchen (Nr. 3) eingeschoben, daß Ende an Ende 40 Zoll weit neben einander liegt, also auf dieser Erstreckung der Strang 5 Drähte statt 4 enthält. Kommt nun der Dreher mit seinem Schlüssel an den Anfang des neuen Drahtes, so steckt er denselben durch das Mittelloch des Schlüssels (Nr. 1), und schiebt ihn mit seiner Spitze fest in die Mitte der vier schon zusammengedrehten Drähte ein. Dann dreht er den Strang auf 20 Zoll Länge weiter zusammen, wobei der neue Draht beständig in der Mitte bleibt und festgefaßt wird. Hierauf zieht man den betreffenden Stift aus dem Schlüssel (Nr. 1), öffnet dadurch die Kommunikation zwischen dem Mittelloche und jenem äußern Loche, worin der zu Ende gehende alte Draht sich befindet, schiebt den letztern in das Mittelloch, dagegen den neuen Draht heraus in das äußere Loch, und steckt den Stift wieder vor. Bei dem nun folgenden Weiterdrehen kommen die noch übrigen 20 Zoll des alten Drahtes ebenfalls in die Mitte des Stranges. Die praktisch bewährte Haltbarkeit dieser Zusammenfügung beruht darauf, daß jeder einzelne Draht im ganzen Seile nicht länger als etwa 6 bis 9 Zoll auf die Außenfläche zu liegen kommt, und dann sich in's Innere verläuft, wo ihn die Anspannung wieder festhält, wenn auch eine einzelne Stelle desselben auf der Außenseite zerstört sein sollte.

Auf die beschriebene Weise kann man ein Drahtseil so lang machen, als es für den Zweck nöthig ist. Hat die Bahn eine Länge von 130 bis 140 Fuß, so sind 13 Personen zu der Anfertigung erforderlich, die bei richtiger Anordnung auch fast immer sämmtlich beschäftigt werden. Davon müssen 5 oder 6 solche Arbeiter sein, welche mit Kraft und Ueberlegung verfahren; die übrigen können Invaliden oder Knaben sein. Alles zusammengerechnet, werden durch 13 Mann in einer Stunde Arbeit wenigstens 50 Fuß Seil fertig.

Zum Schutz gegen Nässe müssen die Drahtseile mit einer zähen geschmeidigen Fettmischung überzogen und bis zur Ausfüllung aller Zwischenräume getränkt werden. Man bedient sich hierzu einer Zusammensetzung aus 2 Theilen Kolophonium oder Harz und 1 Theil Rüböl (oder 20 Theilen gemeinem Harz, 1 Theil Talg, 5 Theilen Rüböl), die in einem gußeisernen Troge mittelst Kohlenfeuer auf 100° C. erwärmt, und durch welche das Seil langsam hindurchgezogen wird. In 1½ Stunden können auf diese Weise 700 Fuß Seil durch 8 Mann eingeschmiert werden, wobei 35 bis 45 Pfund Schmiere aufgehen. Der rheinländische Fuß eines Seiles von der beschriebenen Art wiegt ohne Schmiere 17 bis 20 Loth preußisch.

Für eine Fabrikation im Großen ist die oben beschriebene Handarbeit viel zu zeitraubend und auch wegen des Arbeitslohnes zu kostspielig; man gebraucht daher in den Drahtseilfabriken durchgehends Maschinen sowohl zum Drehen der Litzen oder Stränge als zur Vereinigung dieser in ein Tau. Eine wesentliche Verbesserung der Drahtseile ist dadurch eingeführt, daß man sowohl die Litzen als das aus solchen zusammengedrehte Seil mit einer Seele (einem Zentralstrange) von entsprechend starker Hanfschnur versieht, welche deren Biegsamkeit erhöht, ohne der Dichtigkeit zu schaden. Endlich werden auch Seile aus verzinktem Eisendrahte gemacht, welche, durch das Zink vor dem Verrosten geschützt, keiner Fettschmiere (s. oben) bedürfen.

Vergleichung der Seile von verschiedener Art hinsichtlich ihrer Festigkeit. — Als Resultat von mehreren hundert in England angestellten Versuchen mit Hanf-Tauen hat sich Folgendes ergeben:

Umfang der Seile in engl. Zollen	Unabgestücktes Tau		
	Patent-Tau, warm registrirt.	Patent-Tau, kalt registrirt.	Gemeines Tau.
	zerreißende Kraft, engl. Pfund *).		
3	8640	7380	5540
3½	11760	10045	7447
4	15360	13108	6911
4½	19440	16325	11374
5	24000	20500	14512
5½	29068	24805	17046
6	33120	29520	19872
6½	40554	34645	22050
7	47040	40188	25137
7½	54000	46125	27866
8	61430	52480	29440

*) 1 engl. Zoll = 0.971 preuß Zoll; 1 engl. Pfund = 0,970 preuß. Pfund. Die Zahlen der Tabelle können also ziemlich annähernd auch für preußisches Maß und Gewicht gelten.

In nachstehender Tabelle sind die Resultate von Versuchen enthalten, welche auf Befehl der englischen Admiralität angestellt wurden, und sowohl Hanftaue als eiserne Kettentaue und Drahtseile betreffen. Der große Vorzug der Letzteren ergibt sich daraus auf das Augenscheinlichste.

Belastung, bei welcher die Seile zerrissen. Engl. Pfund	Gattungen der Seile.	Umfang der Hanf- und Drahtseile; Dicke des Rundeisens bei den Ketten.	Gewicht von 1 Faden (Fathom) = 6 engl. Fuß. Engl. Pfund (1 Pfund = 16 Unzen).		Preis von 1 Faden = 6 Fuß; in Shilling und Pence. (1 Sh. = 12 Pence = 10 Silbergr.)	
		Zoll. engl.	Pfd.	Unzen.	Sh.	P.
2240 (	Drahtseil	1 "	—	12	—	5
(	Hanfseil	2 "	1	1	—	5½
(	Kette	1/4 "	3	—	1	6
17920 (	D.	2 "	2	10	1	6
(	H.	5 "	6	—	2	7½
(	K.	1/2 "	16	—	4	—
26880 (	D.	2½ "	4	8	2	5½
(	H.	7 "	12	3	5	4
(	K.	11/16 "	27	—	6	—
35840 (	D.	3 "	6	12	3	7½
(	H.	8 "	14	3	6	2½
(	K.	13/16 "	37	—	8	—
44800 (	D.	3½ "	9	4	5	—
(	H.	9 "	19	6	8	3¾
(	K.	29/32 "	46	—	9	7
53760 (	D.	4 "	12	4	6	7½
(	H.	10 "	25	—	10	11¼
(	K.	31/23 "	53	—	10	10½
67200 (	D.	4½ "	16	5	8	10
(	H.	11 "	30	—	13	1¼
(	K.	1 1/16 "	62	—	12	11
80640 (	D.	5 "	22	5	12	1
(	H.	12½ "	35	10	15	7¾
(	K.	1 3/16 "	78	—	16	3
98560 (	D.	5½ "	27	—	14	11
(	H.	14 "	41	10	18	3½
(	K.	1 5/16 "	96	—	20	—
120960 (	D.	6 "	34	—	18	6
(	H.	15 "	47	8	20	9½
(	K.	1 7/16 "	115	—	24	—

Nach einer Mittheilung der berühmten Seilfabrik von Felten und Guilleaume in Köln gelten für die daselbst gefertigten Hanf- und Draht-Seile folgende Bestimmungen:

Hanfseile.

Umfang des Seiles	Durchschnittliches Gewicht von 1 Fuß Seil		Größte anzuhängende Last in preuß. Pfunden, wenn das Seil gebraucht wird für			Kleinster zuläßiger Durchmesser der		
			Flaschenzüge auf jedes Seil	Förderung inclusive Gefäß	Winden	Flaschenzug-Rollen	Seiltrommeln und Scheiben	Wellbäume der Winden
Zoll	Pfd.	Loth				Zoll	Zoll	Zoll
2	—	$4\frac{1}{2}$	300	400	680	4	20	$4\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{2}$	—	$6\frac{3}{4}$	390	690	1060	5	25	$5\frac{1}{2}$
3	—	10	675	990	1550	6	30	$6\frac{3}{4}$
$3\frac{1}{2}$	—	$13\frac{1}{2}$	920	1350	2050	7	35	$7\frac{3}{4}$
4	—	$17\frac{1}{2}$	1200	1760	2700	8	40	9
$4\frac{1}{2}$	—	$22\frac{1}{2}$	1520	2200	3450	9	45	10
5	—	$27\frac{1}{2}$	1875	2750	4300	10	50	11
$5\frac{1}{2}$	1	2	2270	3300	5200	11	55	12
6	1	$7\frac{1}{2}$	2700	3960	6200	12	60	$13\frac{1}{2}$
7	1	22	3680	5390	8400	14	70	$15\frac{1}{2}$
8	2	$6\frac{1}{2}$	—	—	10900	—	—	$17\frac{1}{2}$
9	2	25	—	—	13800	—	—	20
10	3	14	—	—	17000	—	—	22
11	4	5	—	—	21000	—	—	24
12	4	30	—	—	24500	—	—	27

Eisendrahtseile.

Dicken-Nummer des Drahtes	Anzahl der Drähte	Durchmesser des Seiles		Gewicht von 1 Lachter ($6\frac{2}{3}$ Fuß) Seil	Anzuhängende Last für		Kleinster zuläßiger Durchmesser der	
					Förderung (inclus. Gefäß und Seilgewicht)	Winden	Seiltrommeln und Scheiben	Wellbäume bei Winden
		Zoll.	Linien	Pfund	Pfund	Pfund	Zoll	Zoll
20	36	—	$4\frac{2}{3}$	$\frac{6}{7}$	350	1000	18	9
	42	—	$4\frac{3}{4}$	1	480	1150	21	10
18	36	—	$6\frac{1}{3}$	2	600	1700	32	16
	42	—	$6\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{3}$	700	1950	34	17
16	36	—	$8\frac{2}{3}$	$3\frac{3}{4}$	1150	3200	43	21
	42	—	$9\frac{1}{3}$	$4\frac{3}{8}$	1340	3650	46	23
15	36	—	$9\frac{1}{6}$	$4\frac{1}{3}$	1280	3500	46	23
	42	—	$9\frac{4}{5}$	5	1500	4100	49	24
13	36	—	$10\frac{2}{3}$	$6\frac{3}{4}$	1750	4800	54	26
	42	—	$11\frac{2}{5}$	$7\frac{7}{8}$	2100	5600	58	29
11	36	1	2	$11\frac{1}{4}$	3000	8300	70	35
	42	1	3	$13\frac{1}{8}$	3500	9600	75	37

Alle diese Seile bestehen aus 6 Litzen, von welchen jede entweder 6 oder 7 um eine Hanfseele herumgelegte Drähte enthält. Die sechs Litzen

oder Stränge sind ebenfalls um eine Hanfseele herumgruppirt. Die Dicke des einzelnen Drahtes ist nahezu

bei Nr. 20	0,03	rheinl.	Zoll
„ 18	0,04	„	„
„ 16	0,05	„	„
„ 15	0,055	„	„
„ 13	0,07	„	„
„ 11	0,09	„	„

Selen. Ein nicht metallischer einfacher Stoff, wurde im Jahre 1817 von Berzelius entdeckt. Es kommt in chemischer Verbindung mit Blei, mit Blei und Kupfer, mit Blei und Quecksilber bei Tilkerode am Harz; mit Silber in Mexiko; mit Silber und Kupfer in Schweden; mit Tellur und Wismuth in Norwegen; mit Tellur und Gold in Siebenbürgen; endlich in Verbindung mit Schwefel unter den vulkanischen Produkten der Insel Lipari vor. Trotz dieser ganzen Reihe von Verbindungen gehört das Selen doch immer zu den seltenen Körpern, und es findet bis jetzt durchaus keine technische Anwendung. Es bildet im fein zertheilten Zustande ein ziegelrothes Pulver; geschmolzen und rasch erstarrt besitzt es eine dunkelröthlichbraune Farbe und schwachen Metallglanz; langsam erkaltet zeigt es eine mehr bläulichgraue Farbe und eine metallisch schillernde Oberfläche. Es ist spröde, wenig hart und besitzt nur geringe Tendenz zum Krystallisiren. Spez. Gewicht = 4,30. Bei 80° wird es weich, nimmt bei 100° eine teigige Konsistenz an, und schmilzt bei etwa 103°. Bei steigender Temperatur fängt es an, einen Dampf zu entwickeln, der sich in Berührung mit der kalten Luft sogleich wieder zu einem rothen Pulver verdichtet, und der im Geruch einige Aehnlichkeit mit faulem Rettig hat; bei 700° kocht es.

Selterser Wasser, künstliches. Die Bereitung des mit Kohlensäure künstlich geschwängerten Wassers als erfrischenden Getränkes gewinnt von Jahr zu Jahr an Ausdehnung. Da die in den natürlichen Sauerbrunnen vorkommenden Kalk-, Natron- und anderen Salze, wenn auch für die medizinische Wirkung von Wichtigkeit, doch zum Zweck der Erfrischung ganz unnöthig erscheinen, so läßt man sie bei den zu diesem Zwecke dargestellten Wassern meist ganz weg, und beschränkt sich darauf, ein möglichst reines Brunnen- oder besser destillirtes Wasser mit Kohlensäure zu schwängern. Ist das Getränk zu baldigem Verbrauch bestimmt, so kann es unbedenklich von Brunnenwasser gemacht werden, nur zum Zweck längerer Aufbewahrung verdient destillirtes Wasser den Vorzug.

Da Wasser bei gewöhnlicher Temperatur und dem mittleren Luftdruck nur ein dem seinigen gleiches Volumen gasförmiger Kohlensäure aufnimmt, so reicht es nicht hin, es nur mit der Kohlensäure in Berührung zu bringen; es ist vielmehr erforderlich, hierbei einen gewissen Druck anzuwenden, und die Absorption des Gases durch häufiges Schütteln zu befördern. Das natürliche Selterser Wasser, so wie es in Krügen im Handel vorkommt, enthält nur etwa die 1½fache Raummenge Kohlensäure; bei künstlich bereitetem dagegen gibt man wohl die 3- bis 4fache Menge, um es recht stark moussirend zu bekommen. Der Apparat nun hat den Zweck, kohlensaures Gas unter einem gewissen Druck in das, in einem verschlossenen Behälter befindliche Wasser hineinzutreiben, und dieser Druck läßt sich auf zweifache Art erzielen, worauf sich der Unterschied zweier Systeme gründet. Bei dem einen entwickelt man die Kohlensäure in einem verschlossenen Behälter, und läßt sie durch eine Röhre dem Wasser zuströmen. Es kommt hierbei lediglich der, bei Entwicklung

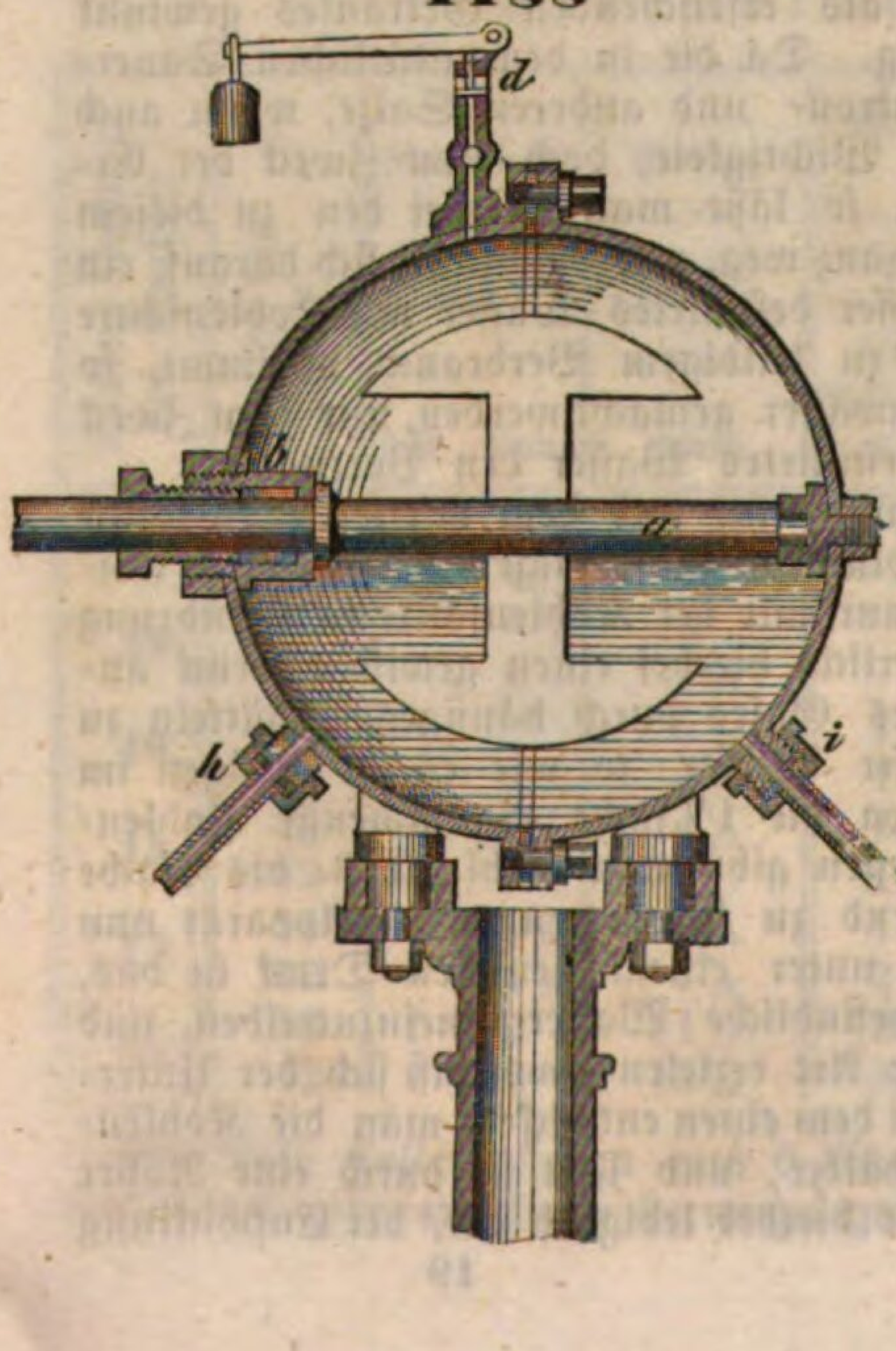
der Kohlensäure eintretende Druck zur Wirkung, und eines mechanischen Druckwerkes bedarf es nicht. Dieses auf den ersten Blick wohl sehr plausibel erscheinende Verfahren bringt in der Ausübung mehrfache Uebelstände und Unbequemlichkeiten mit sich, und steht dem zweiten, jetzt näher zu beschreibenden Systeme unbedingt nach. Bei diesem nämlich wird das Gas mittelst einer kleinen Druckpumpe in das Wasser gepreßt.

Den Haupttheil aller Apparate dieser Art bildet ein im Inneren verzinnter zylindrischer, ellipsoidischer oder kugelförmiger Behälter von starkem Kupferblech, durch welchen eine drehbare mit Flügeln versehene Axe geht, mittelst deren man das Wasser zur Beschleunigung der Absorption der Kohlensäure in starke Bewegung versetzen kann. Die in einem bleiernen Entwicklungsapparate aus Kreide und Schwefelsäure entwickelte Kohlensäure wird in einem Gasometer gesammelt, und aus diesem vermittelst einer Druckpumpe in den Absorptionsbehälter gepumpt. Ist das Wasser unter hinreichendem Drucke, der an einem Manometer gemessen wird, mit Kohlensäure gesättigt, so zieht man es durch besondere Vorrichtungen, welche das Entweichen des Gases verhindern, auf Flaschen.

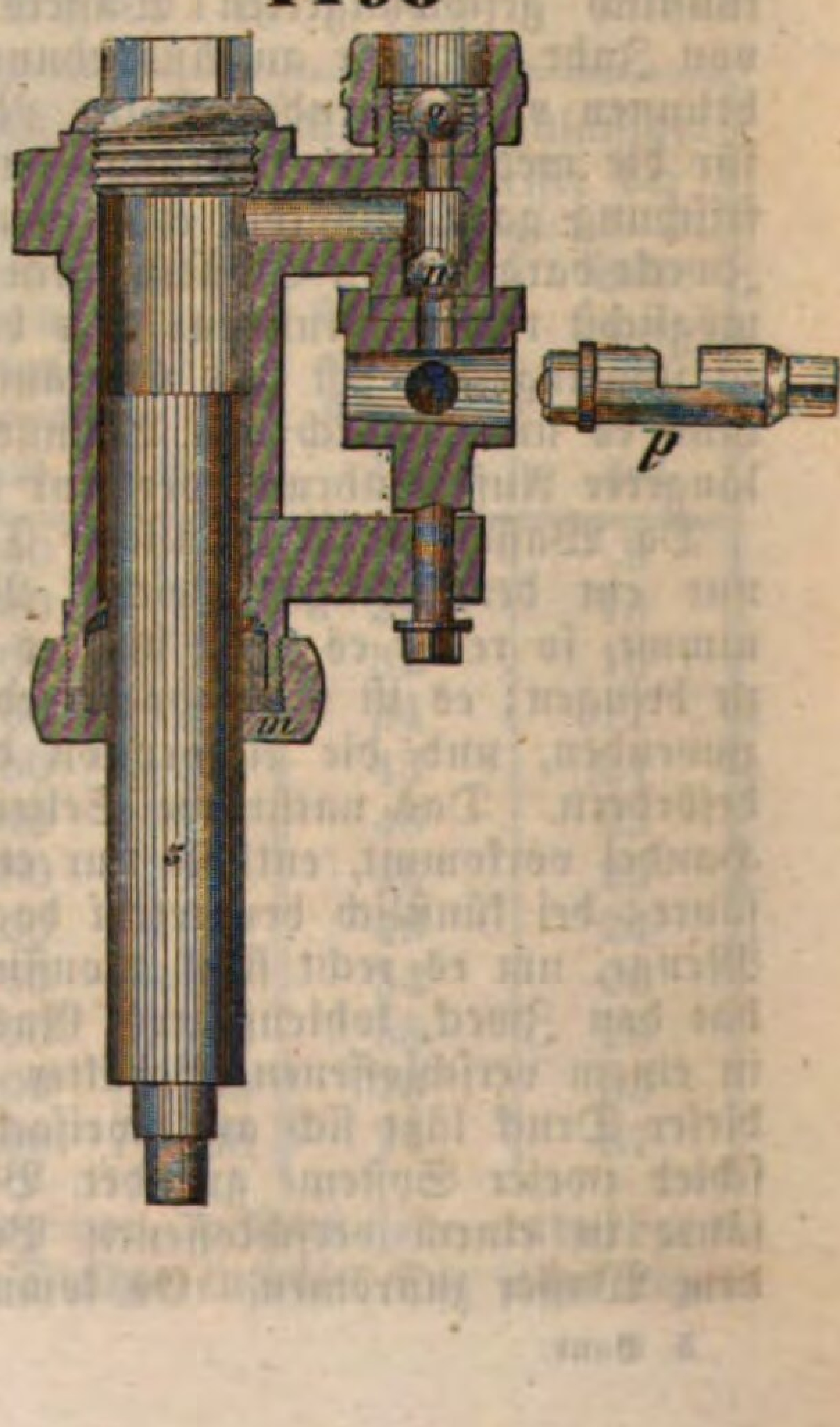
Bei Anfertigung künstlicher Mineralwässer, welche (fertig) nur etwa das 1½fache Volumen Kohlensäure enthalten sollen, ist wegen des geringen Druckes die Sättigung und das Abziehen auf Flaschen mit geringen Schwierigkeiten verbunden, während bei der Darstellung des als Getränk zu benutzenden kohlensauren Wassers ein bis zu 7 oder 8 Atmosphären steigender Druck verlangt wird, damit dem Verlangen des Publikums nach möglichst starker Sättigung Genüge geleistet werde, eine Anforderung, welche wegen der erforderlichen Dichtungen und der Schwierigkeiten beim Abziehen auf Flaschen nicht so leicht zu befriedigen ist.

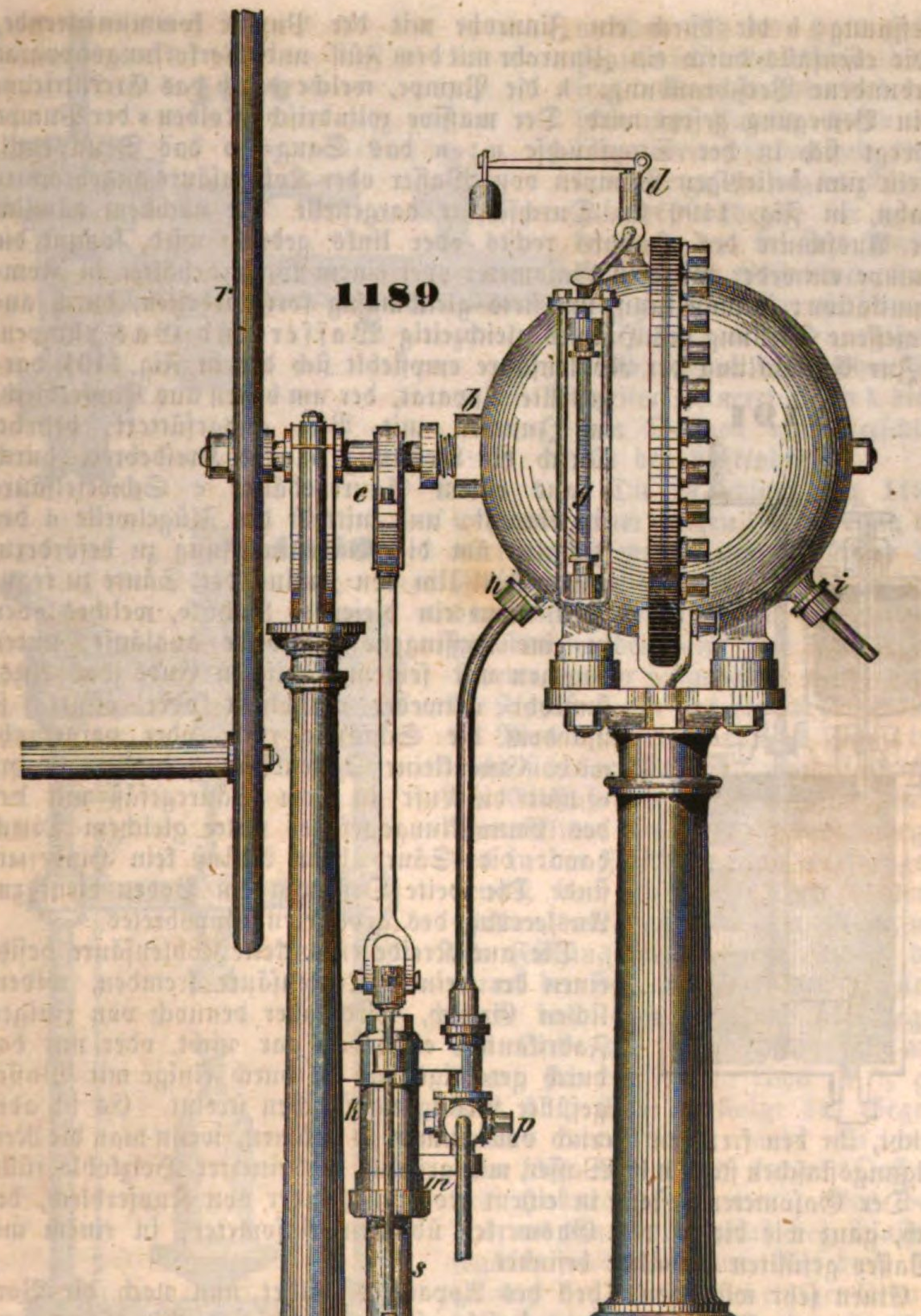
Wir geben im Folgenden eine kurze Beschreibung und Abbildung des von Stevenot konstruirten Apparates. In Fig. 1188 ist das kugelförmige, aus zwei Halbkugeln mittelst Schraubenbolzen zusammengefügte

1188



1190



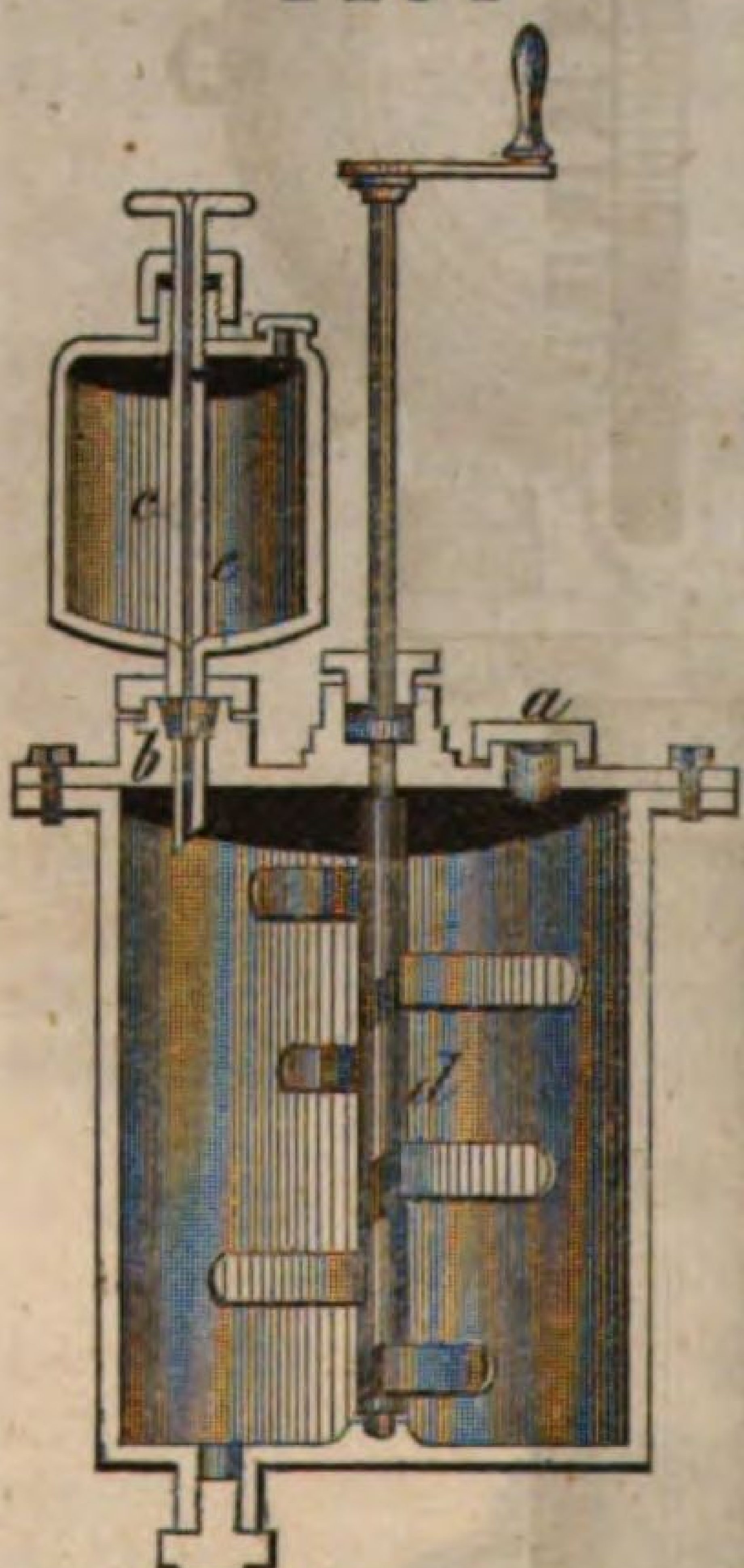


Absorptionsgefäß im Durchschnitt; in Fig. 1189 der ganze Apparat im Aufriß; in Fig. 1190 die Pumpe vergrößert im Durchschnitt dargestellt. a die Flügelwelle, welche bei b durch eine sehr fest anschließende Stopfbüchse geht, und an dem Ende c ein Excentricum für die Pumpe und ein Schwungrad r trägt. d ein Sicherheitsventil, e die zu dem in der Figur nicht sichtbaren Manometer und zu dem Wasserstand g führende

Oeffnung; h die durch ein Zinnrohr mit der Pumpe kommunizirende, i die ebenfalls durch ein Zinnrohr mit dem Füll- und Verkorkungsapparat verbundene Verschraubung. k die Pumpe, welche durch das Excentricum c in Bewegung gesetzt wird. Der massive zylindrische Kolben s der Pumpe bewegt sich in der Stopfbüchse m; n das Saug-, o das Druckventil. p ein zum beliebigen Pumpen von Wasser oder Kohlensäure angebrachter Hahn, in Fig. 1190 im Durchschnitt dargestellt. Je nachdem nämlich der Ausschnitt des Hahnes rechts oder links gedreht wird, kommt die Pumpe entweder mit dem Gasometer oder einem Wasserbehälter in Kommunikation; ja man kann, um stets gleichmäßig fortzuarbeiten, durch angemessene Stellung des Hahnes gleichzeitig Wasser und Gas pumpen.

Zur Entwicklung der Kohlensäure empfiehlt sich der in Fig. 1191 dargestellte Apparat, der am besten aus Kupferblech, im Inneren mit Blei ausgefüttert, besteht. Durch die Oeffnung a wird Kreidebrei, durch b aus einem Säurebehälter c Schwefelsäure eingebracht, und mittelst der Flügelwelle d der Inhalt, um die Gasentwicklung zu befördern, umgerührt. Um den Zufluß der Säure zu reguliren, dient ein bleiernes Rohr e, welches oben in eine messingene Schraube ausläuft, unten dagegen mit seinem konischen Ende das Ausflußrohr entweder verschließt oder öffnet, je nachdem die Schraube rück- oder vorgedreht wird. Eine kleine Seitenöffnung in dem Rohre e hält die Luft in dem Säuregefäß mit der des Entwicklungsgefäßes unter gleichem Druck, damit die Säure beim Abfluß kein Hinderniß finde. Die weite Oeffnung am Boden dient zur Ausleerung des gebildeten Gypsbreies.

1191

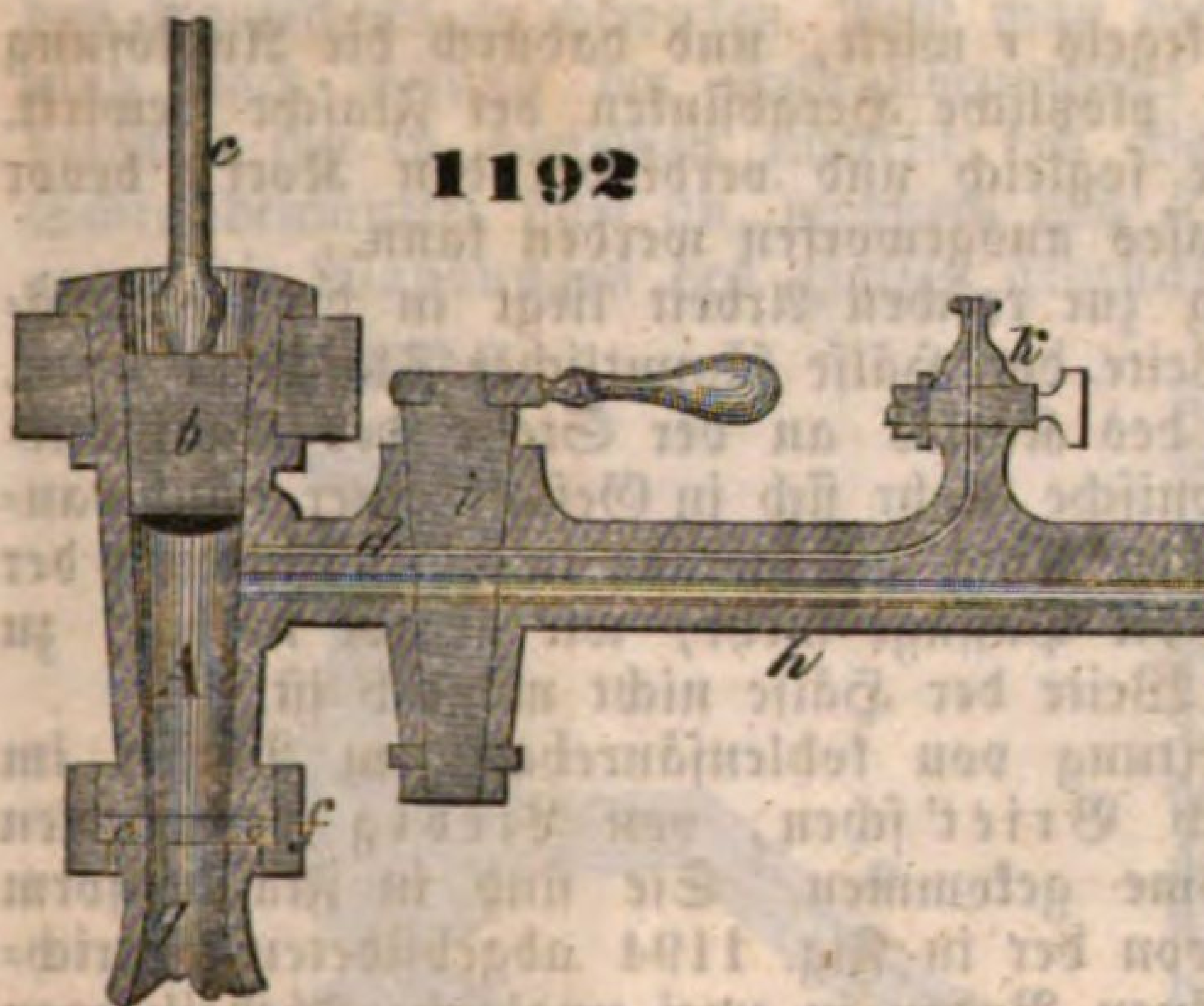


Die aus Kreide entwickelte Kohlensäure besitzt einen der reinen Kohlensäure fremden, widerlichen Geruch, wird aber dennoch von einigen Fabrikanten entweder gar nicht, oder nur dadurch gereinigt, daß sie durch einige mit Wasser gefüllte Reinigungsflaschen strömt. Es ist aber leicht, ihr den fremden Geruch vollkommen zu nehmen, wenn man die Reinigungsflaschen statt mit Wasser, mit gröblich zerkleinerter Holzkohle füllt.

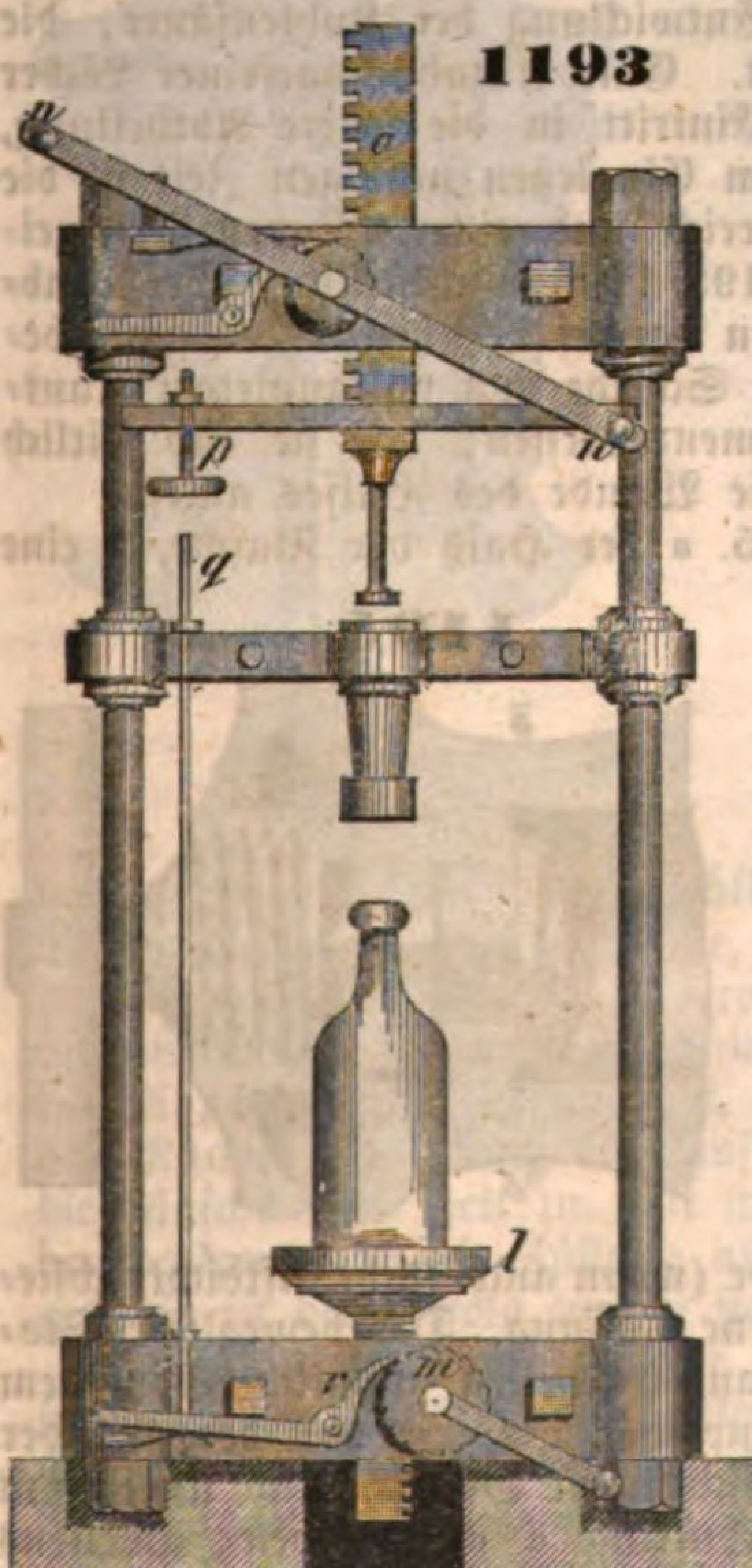
Der Gasometer besteht in einem großen Zylinder von Kupferblech, der sich, ganz wie die in den Gaswerken üblichen Gasometer, in einem mit Wasser gefüllten Behälter befindet.

Einen sehr wichtigen Theil des Apparates bildet nun noch die Vorrichtung zum Abziehen des kohlensäurehaltigen Wassers auf Flaschen, ohne bedeutenden Verlust an Kohlensäure. Die Schwierigkeit dieser Aufgabe macht sich besonders bei dem zur Erfrischung bestimmten Wasser geltend, welches mindestens das dreifache Volumen Kohlensäure enthalten soll. Man bedient sich hierzu der im Folgenden beschriebenen und in Fig. 1192 und 1193 abgebildeten Maschine.

Betrachten wir zuerst den in Fig. 1192 in vergrößertem Maßstab abgebildeten Haupttheil der Maschine. A ist ein konisches Rohr, in dessen oberes Ende der durch Einlegen in warmes Wasser etwas erweichte Kork b gesteckt, und mittelst des Drückers c so weit herabgedrückt wird, daß er das Rohr luftdicht schließt, aber sich noch oberhalb des Luftkanales d befindet. An dem unteren Ende des konischen Korkrohrs ist mittelst einer Kapsel f ein dicker Ring e e von vulkanisirtem Kautschuk befestigt, an



welchen sich der Hals g der Flasche luftdicht schließend anlegt. Das Zuflußrohr h enthält zwei Kanäle, deren unterer, weiterer, das mit Kohlensäure geschwängerte Wasser zuleitet, während der obere, engere, der in der Flasche enthaltenen Luft einen Ausweg gestattet. Der Hahn i ist, den beiden Kanälen entsprechend, doppelt durchbohrt. Ein zweiter, kleinerer Hahn k dient zum Oeffnen und Verschließen des Luftrohrs.



Die Maschine, Fig. 1193, wird nur einer kurzen Erläuterung bedürfen. Sie enthält zum Aufstellen der Flasche einen kleinen Tisch l, welcher durch eine Zahnstange und ein Getriebe gehoben werden kann und mittelst des Sperrrades m festgehalten wird, wenn die Flasche gegen das Korkrohr gedrückt ist. Man öffnet nun den in Fig. 1193 nicht sichtbaren Hahn i, worauf sogleich der Einfluß des Wassers unter starker Entwicklung von Kohlensäure, wegen des in der Flasche mangelnden Gegendrucks, vor sich geht. Diese Gasentwicklung wird aber in dem Maße, wie die Füllung vorschreitet, durch den Druck der sich ansammelnden Kohlensäure bald schwächer und hört gegen das Ende des Einströmens fast auf. Wenn sich die Flasche etwa zu ⅔ gefüllt hat, fließt in Folge des Gegendruckes kein Wasser mehr ein, und man läßt nun durch kurzes Oeffnen des Hahnes k ein wenig Gas heraus, wo denn der Zufluß des Wassers sogleich wieder beginnt. Auf diese Art gelangt der Arbeiter bei einiger Uebung bald dahin, die Füllung der Flaschen schnell und ohne bedeutenden Verlust an Kohlensäure zu bewirken. Da aber das Wasser unvermeidlich einen Theil seiner Kohlensäure verliert, so muß es, um nach der Füllung noch hinlänglich viel, nämlich das zwei- bis dreifache Volumen davon zu behalten, in dem Absorptionsgefäße recht stark, und mindestens mit dem fünffachen Volumen gesättigt sein.

Ist die Flasche gefüllt, so schiebt man durch Drehung der Kurbel n n, welche die Zahnstange o und den Drücker in Bewegung setzt, den Kork bis tief in den Hals der Flasche herab. In dem Augenblick, wo dies erfolgt, kommt die Schraube p, welche sich mit der Zahnstange herabbewegte, mit der Stange q in Berührung, deren unteres Ende auf die

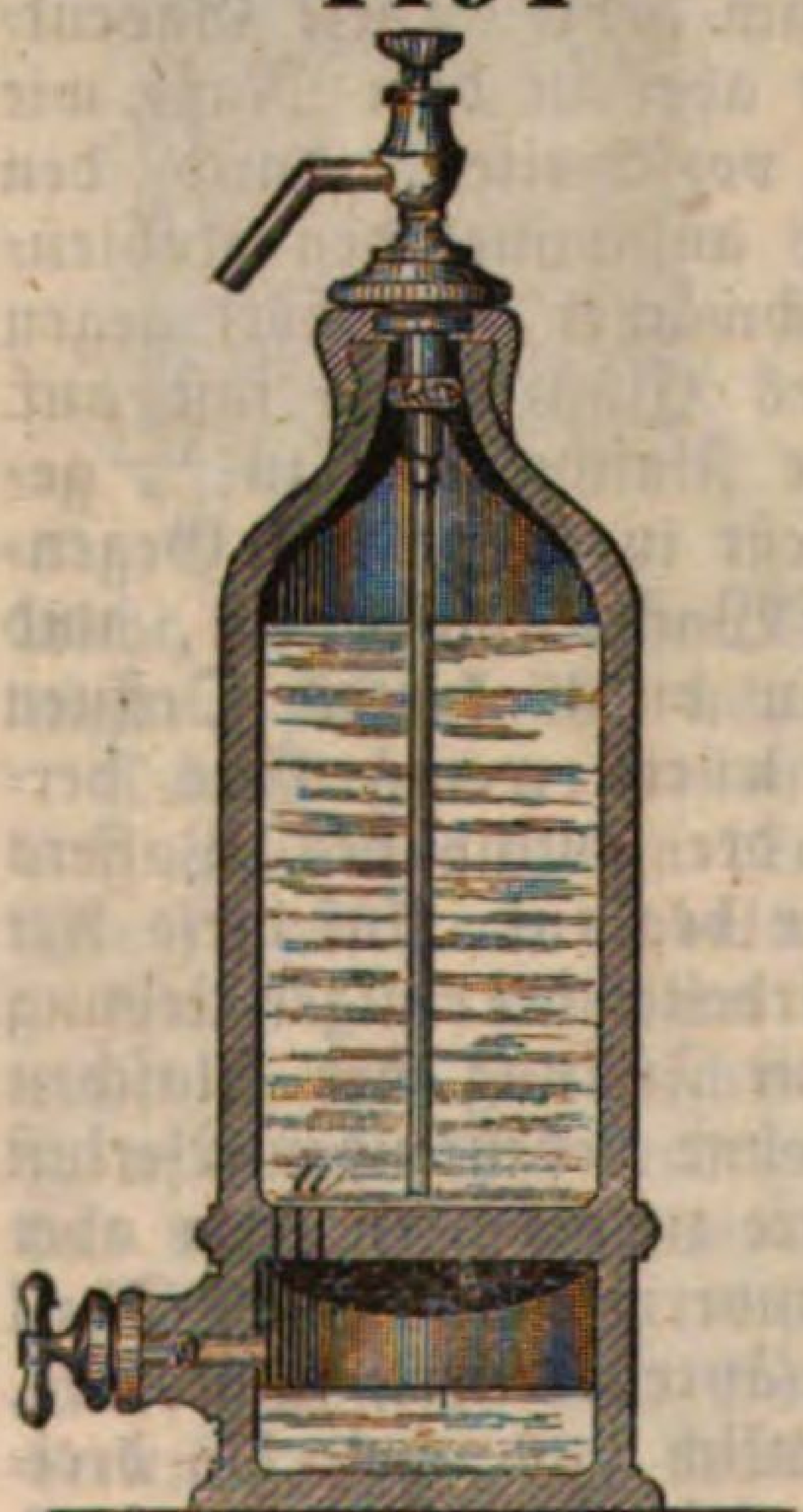
hintere Fortsetzung des Sperrkegels r wirkt, und dadurch die Auslösung des Sperrrades, mithin das plötzliche Herabsinken der Flasche bewirkt. Der Arbeiter ergreift dieselbe sogleich und verbindet den Kork, bevor dieser durch den Druck des Gases ausgeworfen werden kann.

Eine wesentliche Bedingung zur raschen Arbeit liegt in der regelmäßigen Gestalt und gleichen Weite der Hälse sämmtlicher Flaschen; denn, um das sanfte Herabgleiten des Korkes an der Stelle des Kautschukringes zu sichern, muß das konische Rohr sich in Gestalt einer dünnwandigen Verlängerung durch jenen Ring bis gerade in die Mündung der Flasche fortsetzen, ohne doch die Passage mehr, wie gerade nöthig, zu verengen, was bei ungleicher Weite der Hälse nicht möglich ist.

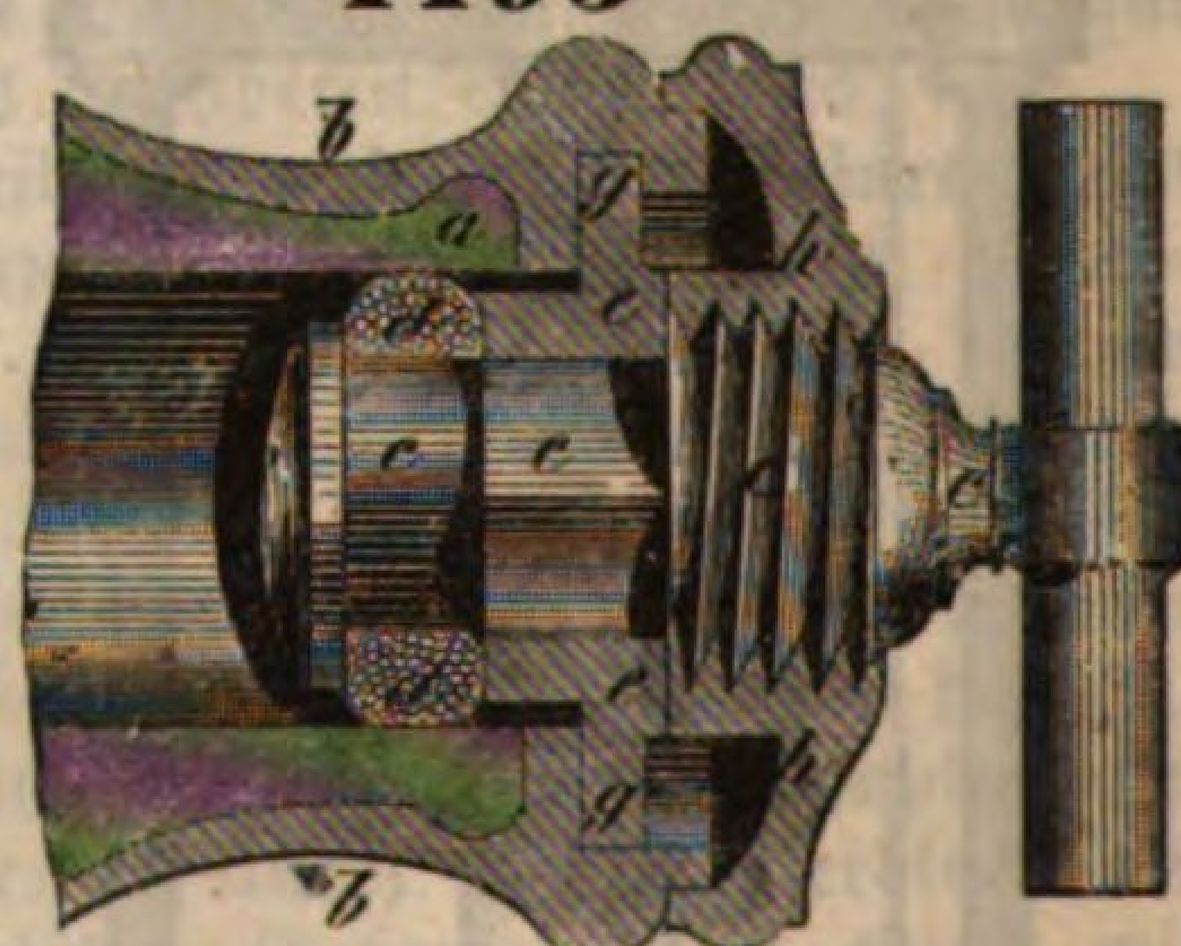
Zum Zweck der Selbstbereitung von kohlensäurehaltigem Wasser im Kleinen sind die ursprünglich Briet'schen, von Liebig verbesserten Apparate ziemlich in Aufnahme gekommen. Sie sind in Flaschenform aus Steingut gemacht und von der in Fig. 1194 abgebildeten Einrichtung. Die Flasche ist durch einen Boden in zwei ungleiche Abtheilungen getheilt, von welchen die untere zur Entwicklung der Kohlensäure, die obere zur Sättigung des Wassers dient. Eine Anzahl haarfeiner Löcher bei a gestattet der Kohlensäure den Eintritt in die obere Abtheilung, ohne doch das Wasser während der zum Eingießen nöthigen Zeit in die untere gelangen zu lassen. Höchst sinnreich und einer näheren Beschreibung würdig sind die in den Figuren 1195, 1196 in natürlicher Größe abgebildeten Stopfen, die im Wesentlichen darauf beruhen, eine ganz bequem in den Hals hineingehende dicke Scheibe von vulkanisirtem Kautschuk mittelst einer Schraube so zusammenzupressen, daß sie sich seitlich ausdehnt und luftdicht schließend an die Wände des Halses anlegt.

1. Die untere Einrichtung, Fig. 1195. a der Hals der Flasche, b eine

1194



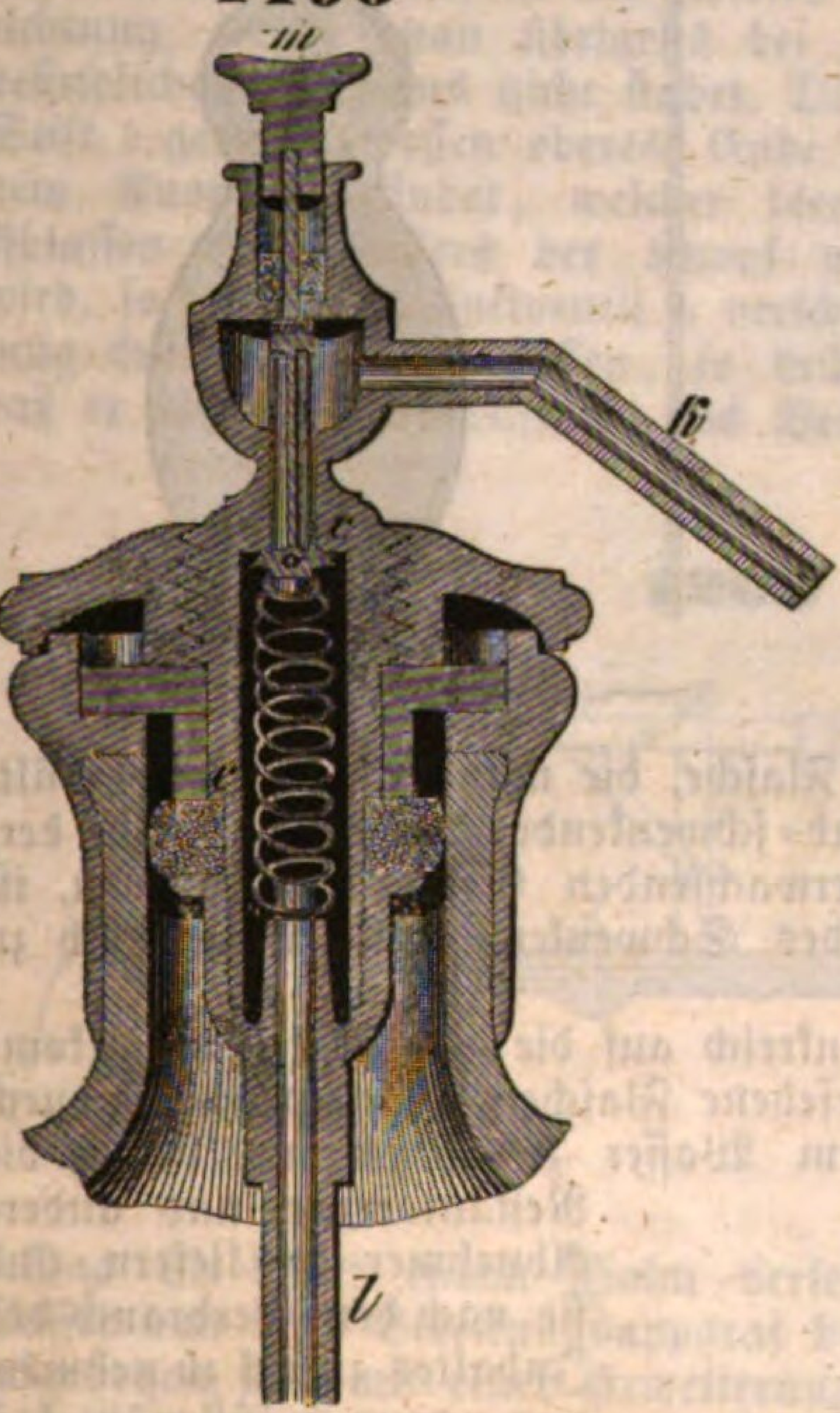
1195



fest anliegende (wenn auch nicht luftdicht schließende) zinnerne Fassung. Der bewegliche Stopfen besteht aus 3 Theilen, nämlich erstens dem mittleren Haupttheil c c c c, von der aus der Zeichnung ersichtlichen Gestalt, und unten mit einem Kautschukring d d umgeben; zweitens dem Stück e e, welches sich auf dem viereckigen Theil c verschieben läßt und sich an der einen Seite gegen das Kautschuk legt, an der andern Seite aber zwei Flügel g g enthält, durch welche dieses Stück, und somit der ganze Stopfen mittelst Bajonett-Verschluß in der Fassung b festgehalten wird; drittens eine große Schraubenmutter h h, am äußern Rande gerändelt, damit sie bequem angefaßt und kräftig angezogen werden könne. Diese Schraubenmutter hat den Zweck, beim Anziehen sich gegen das Stück e e zu stemmen, und dadurch wieder die Pressung

des Kautschuks zu bewirken. Will man die Flasche verschließen, so bringt man nach Lösung der Schraubenmutter den Stopfen in die Fassung, befestigt ihn in derselben mittelst des Bajonettverschlusses und zieht die Schraubenmutter stark an, wodurch das Kautschuk zusammengepreßt und gegen die Wandungen des Halses gedrückt wird.

1196



2. Die obere Einrichtung, Figur 1196. Auch hier ist ein Stopfen von ähnlicher Konstruktion wie der vorher beschriebene, jedoch mit der zum Ausfluß des Wassers bestimmten Vorrichtung. Der Haupttheil c c nämlich endigt oben in einen urnenförmigen Kopf, von welchem das Abflußrohr k ausgeht, während an dem unteren Ende ein bis nahe auf den Boden der Flasche herabreichendes zinnernes Rohr l angeschraubt ist; bei o ist ein zinnernes Ventil, in dessen obere Seite ein Ring von vulkanisirtem Kautschuk eingelassen ist, der durch eine Spiralfeder gegen einen vorspringenden Rand gedrückt, den luftdichten Verschluß der Flasche bildet. Ein Druck auf den Knopf m öffnet das Ventil und läßt das Wasser mit großer Heftigkeit aus dem Rohr k ausfließen.

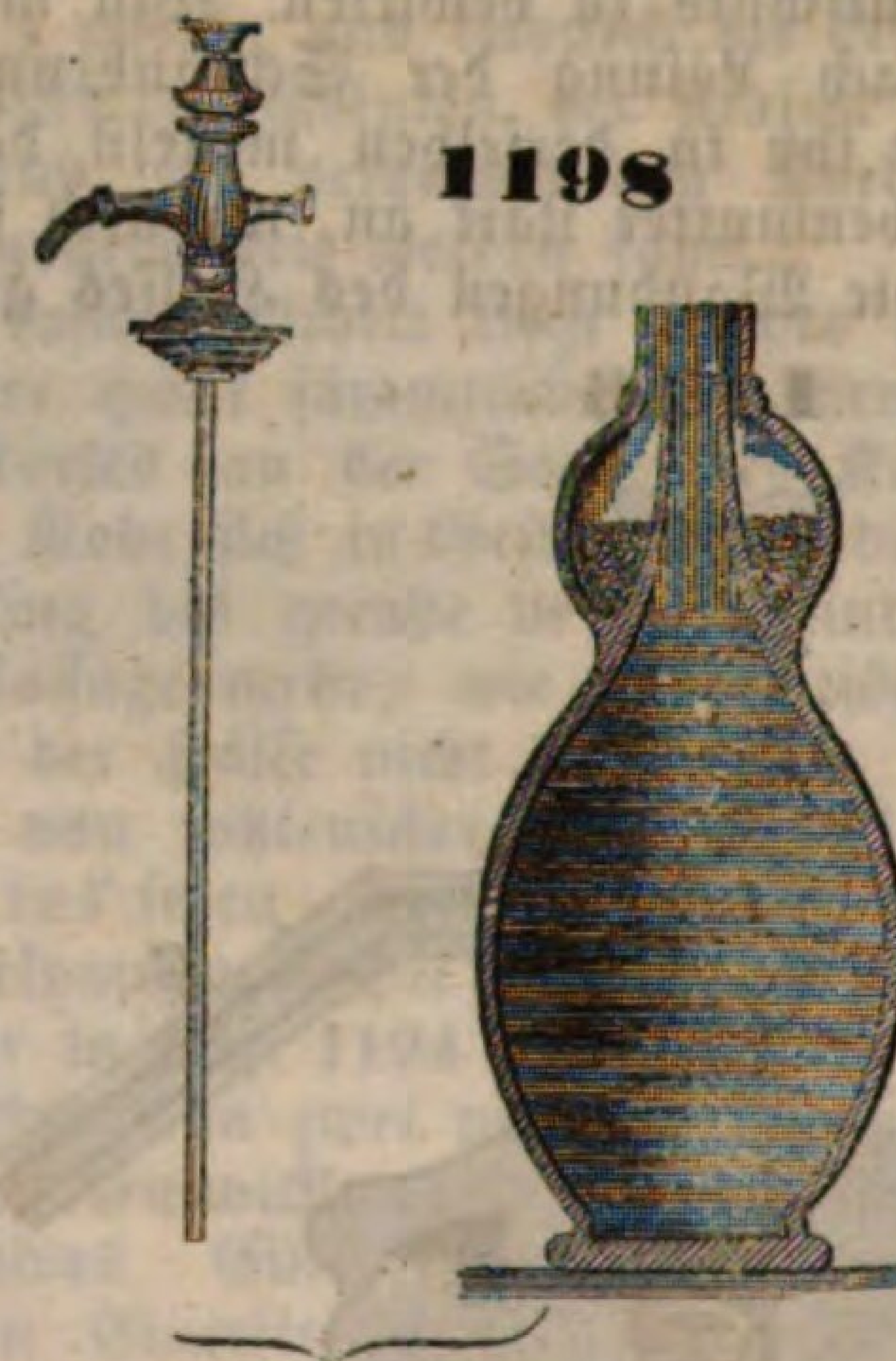
Beim Gebrauch füllt man zuerst die obere Abtheilung bis zu der aus der Fig. 1194 ersichtlichen Höhe mit Brunnenwasser, wozu bei der gewöhnlich üblichen Größe dieser Apparate 2 Pfund Wasser gehören; verschließt sie, schüttet in die untere Abtheilung 1¼ Loth doppelt kohlensaures Natron nebst etwas Wasser, setzt dann 1 Loth Weinsteinsäure in Krystallen hinzu, verschließt die Oeffnung und stellt den Apparat entweder aufrecht, oder legt ihn, am besten im Keller, auf den Rücken hin. Nach Verlauf einiger Stunden, besonders wenn man die Flasche von Zeit zu Zeit umschüttelt, ist das Wasser zum Gebrauch bereit; kann man die Füllung am Tage vor dem Gebrauch bewerkstelligen, so ist der Erfolg um so sicherer.

Es sind neuerdings vielfache Abänderungen des Apparates, besonders in Paris zur Ausführung gekommen, unter welchen wir nur den von Fèvre kurz erwähnen. Fig. 1197 zeigt ihn im Aufriß, Fig. 1198 im Durchschnitt und auseinander genommen. Er ist von sehr starkem Glase, äußerlich mit Stuhlrohr beflochten, und enthält eine große untere zur Aufnahme des Wassers, und eine kleinere obere zur Entwicklung der Kohlensäure bestimmte Abtheilung. Man füllt die untere bis zur Mündung des Halses mit Wasser, bedeckt denselben mit einem dazu vorhandenen Stöpsel, schüttet in die obere Abtheilung eine Mischung von gröblich zerkleintem doppelt kohlensaurem Natron und Weinsteinsäure, schraubt sodann den nebenstehend abgebildeten Abzugshahn luftdicht darauf, und neigt den Apparat seitwärts, um die obere Abtheilung etwa zu ⅓ mit Wasser zu füllen, wodurch die Kohlensäure sich entwickelt. Um die Ab-

1197



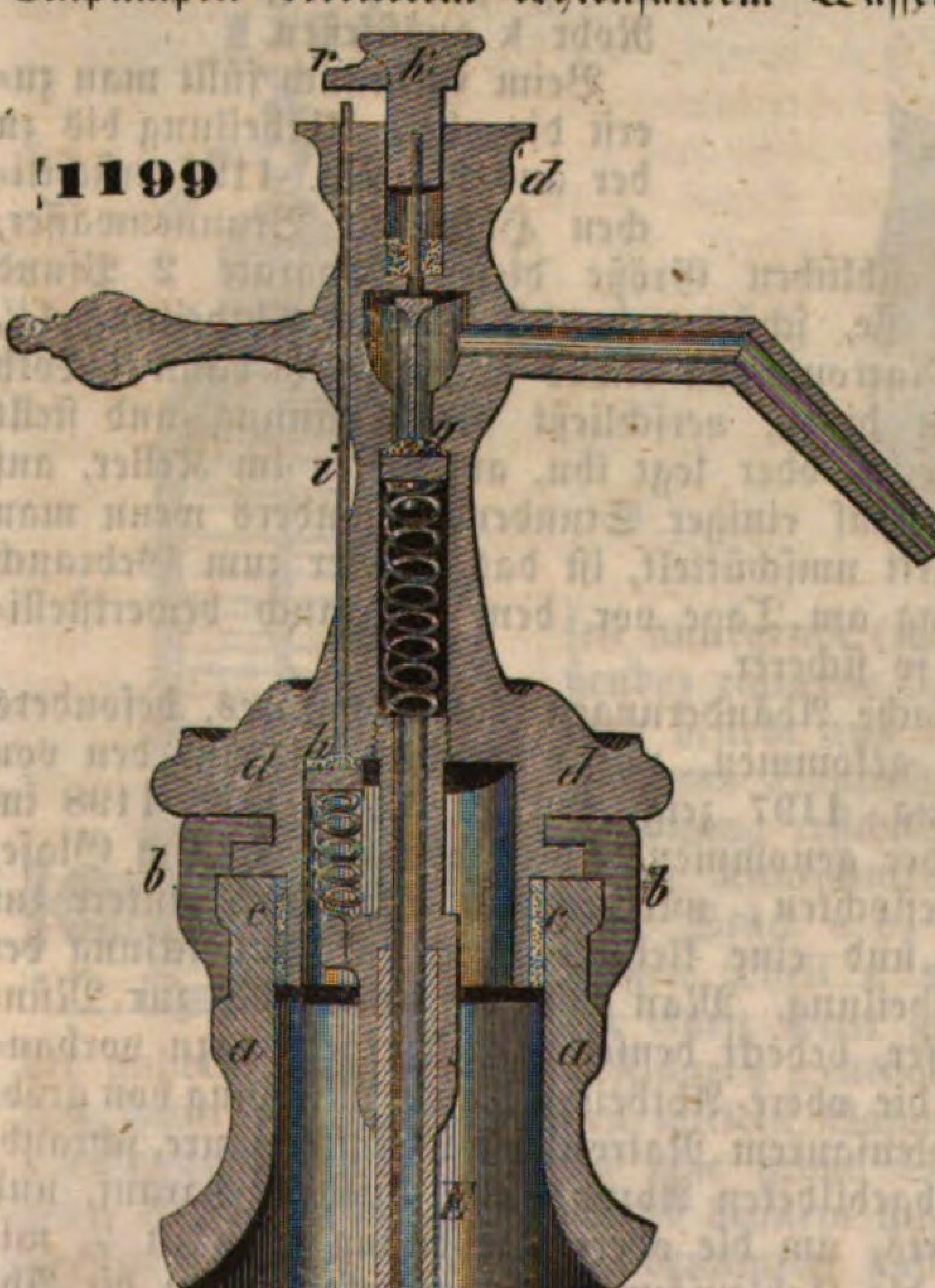
1198



sorption zu befördern, setzt man die Flasche, die man dabei aufrecht hält, einige Minuten lang in eine kreisend-schwenkende Bewegung. Um der, aus einem möglichen Zerspringen erwachsenden Gefahr zu begegnen, ist zu rathen, den Apparat während des Schwenkens mit einem Tuch zu umhüllen.

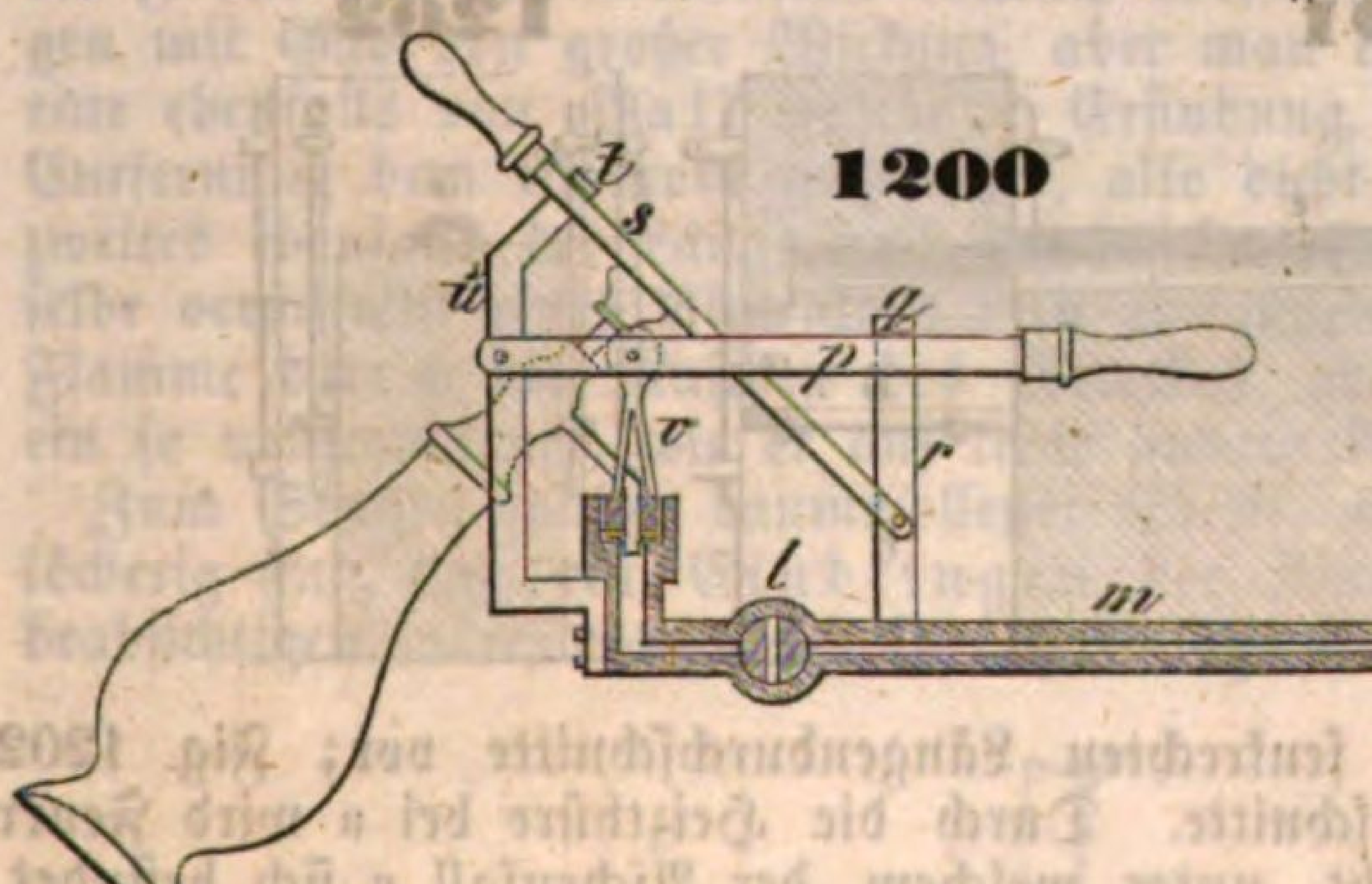
Man ist seit einiger Zeit in Frankreich auf die glückliche Idee gekommen, ähnliche mit Ausflußhahn versehene Flaschen mit fabrikmäßig durch Einpumpen bereitetem kohlensaurem Wasser zu füllen, um sie an die Restaurateure und andere Abnehmer zu liefern, und sie nach dem Verbrauch des Inhaltes zurück zu nehmen, von neuem zu füllen u. s. f. Diese stark in Gebrauch gekommenen Flaschen werden mit dem Namen Syphon belegt und verdienen mit vollem Recht eine nähere Beschreibung. Unter den verschiedenen Einrichtungen ist die folgende besonders empfehlenswerth. Fig. 1199 zeigt den gewöhnlich an starken Flaschen von weißem Glase angebrachten aus Zinn gearbeiteten Mechanismus. An den Hals der Flasche a a ist zunächst die mit einer Schraubenmutter versehene Fassung b b fest, wenn auch nicht luftdicht schließend befestigt. In diese Fassung wird der Kopf d d d, um welchen zur Dichtung bei c c ein Kautschukring

1199



eingelegt ist, mittelst Bajonnetschluß befestigt. Eine röhrenförmige Verlängerung desselben enthält eine, bis nahe an den Boden der Flasche herabreichende Glasröhre E. Das zum Ablassen bestimmte Ventil bei g ist von der oben beschriebenen Einrichtung und kann, als bekannt, übergangen werden. Um aber bei der Füllung die Luft aus der Flasche entweichen zu lassen, ist ein zweites Ventil bei h vorhanden, eine Einrichtung, welche man übrigens bei den meisten jetzt noch in Gebrauch befindlichen Syphons nicht findet. Dieses Ventil wird durch einen langen Stift i geöffnet, dessen oberes Ende sich in geringer Entfernung unter dem Knopf k befindet, welcher hier einen Ansatz r enthält. Da beim Ablassen des Wassers der Knopf nur um ein Geringes herabgedrückt wird, so bleibt das Luftventil h verschlossen; will man aber bei der Füllung Luft entweichen lassen, so drückt man den Knopf so weit herab, daß er mittelst des Stiftes i das Ventil h öffnet.

1200



Die Vorrichtung zum Füllen ist in Fig. 1200 dargestellt, wobei jedoch bemerkt werden muß, daß in Wirklichkeit die verschiedenen Theile nicht, wie in der Zeichnung, in einer und derselben Ebene liegen. Da es sich mehr um eine Veranschaulichung der Idee, als um eine Werkzeichnung handelte, so schien sich diese Darstellungsweise wohl zu rechtfertigen.

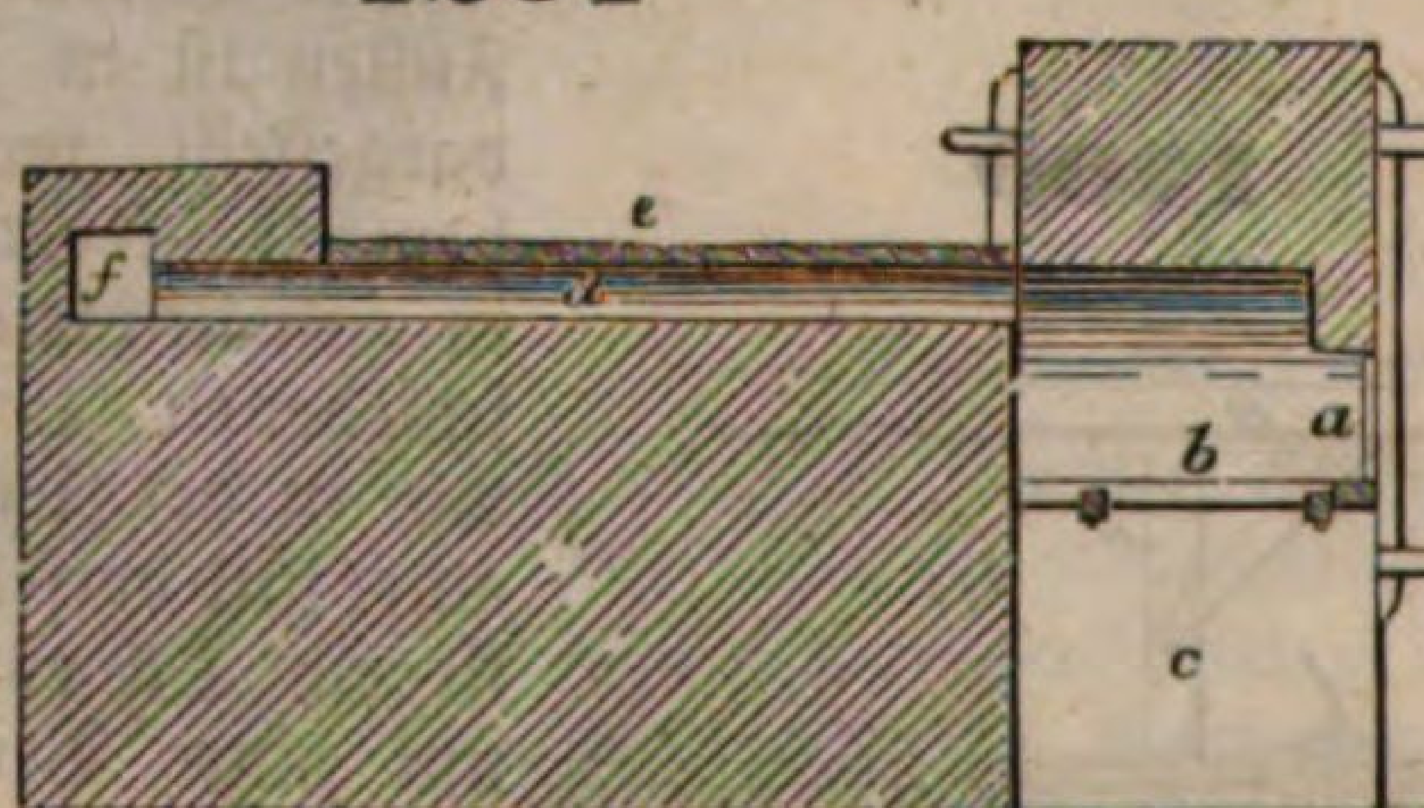
Das bei l mit einem Hahn versehene Rohr m, durch welches das Wasser von dem Bereitungsapparat herkommt, ist am Ende rechtwinklig aufgebogen und mit einer Erweiterung versehen, in welche ein Ring von vulkanisirtem Kautschuk eingelegt ist. Der innere Durchmesser dieses Ringes muß groß genug sein, um das Ende des Ausflußrohres des Syphons noch bequem durchzulassen. Wenn aber nach dem Einbringen desselben ein an einer Gabel o sitzender metallener Ring mittelst des Hebels p herabgedrückt wird, so drückt sich das Kautschuk luftdicht schließend an das Ausflußrohr des Syphon, und bewirkt so die erforderliche Dichtung. Der Hebel wird dann, um dem Arbeiter freie Hand zu lassen, unter den Vorsprung q der Stütze r geschoben, womit dann die Flasche hinlänglich befestigt ist, um sich selbst zu tragen. Nunmehr ergreift der Arbeiter den zweiten Hebel s, drückt ihn gegen den Knopf, um das Ventil g (Fig. 1199) zu öffnen und befestigt ihn in dieser Lage, indem er ihn unter den Vorsprung t der Stütze u schiebt. Nach diesen Vorbereitungen, die wenige Sekunden erfordern, wird der Hahn l geöffnet, um das Wasser in die Flasche zu lassen, und, wenn in Folge des inneren Luftdruckes das Einfließen nachläßt, durch kurzes verstärktes Andrücken des Hebels s das Luftventil h (Fig. 1199) auf kurze Augenblicke geöffnet, bis die Flasche gefüllt ist.

Da das Publikum gewohnt ist, das kohlensaure Wasser mit großer Heftigkeit ausströmen zu sehen, da ferner, wie oben gezeigt wurde, das Wasser bei der Füllung einen Theil seiner Kohlensäure verliert, so muß in dem Bereitungsapparat ein sehr starker, bis zu 15 Atmosphären steigender Druck gegeben werden. In den fertig gefüllten Syphons ist ein Druck von 5 Atmosphären hinreichend.

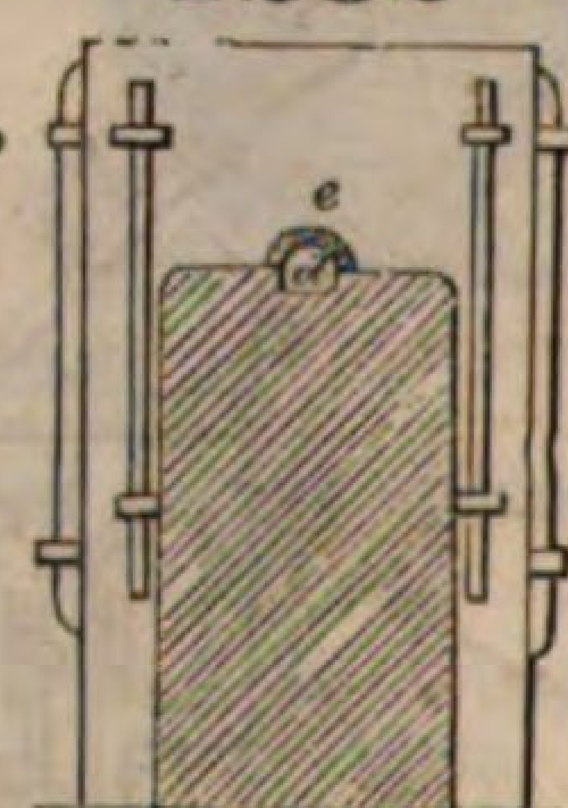
Sengen. Unter diesem Ausdrucke versteht man eine eigenthümliche Behandlung gewebter Stoffe, wobei man deren Oberfläche durch Hinziehen über glühendes Metall oder über eine Flamme von Steinkohlengas (wohl auch von Weingeist) glatt macht, indem der Flaum von feinen Härchen oder Fäserchen, welcher sich gewöhnlich auf den rohen Zeugen befindet, durch jenes Verfahren weggebrannt wird. Das Sengen findet demnach nur bei solchen Geweben Statt, deren Fäden aus mehr oder weniger kurzen Fasern (Haaren) gesponnen sind, und eben dadurch dem erwähnten Flaume die Entstehung geben, sofern die feinen Endchen der Fasern oder Haare aus dem Faden, mithin aus dem Gewebe, hervortreten. Dies sind die **baumwollenen** und manche **wollene** (kammwollene) Fabrikate.

Fig. 1201 stellt den Ofen zum Sengen mittelst eines hohlen metallenen Halbzylinders im senkrechten Längendurchschnitte vor; Fig. 1202 denselben im Querdurchschnitte.

1201



1202



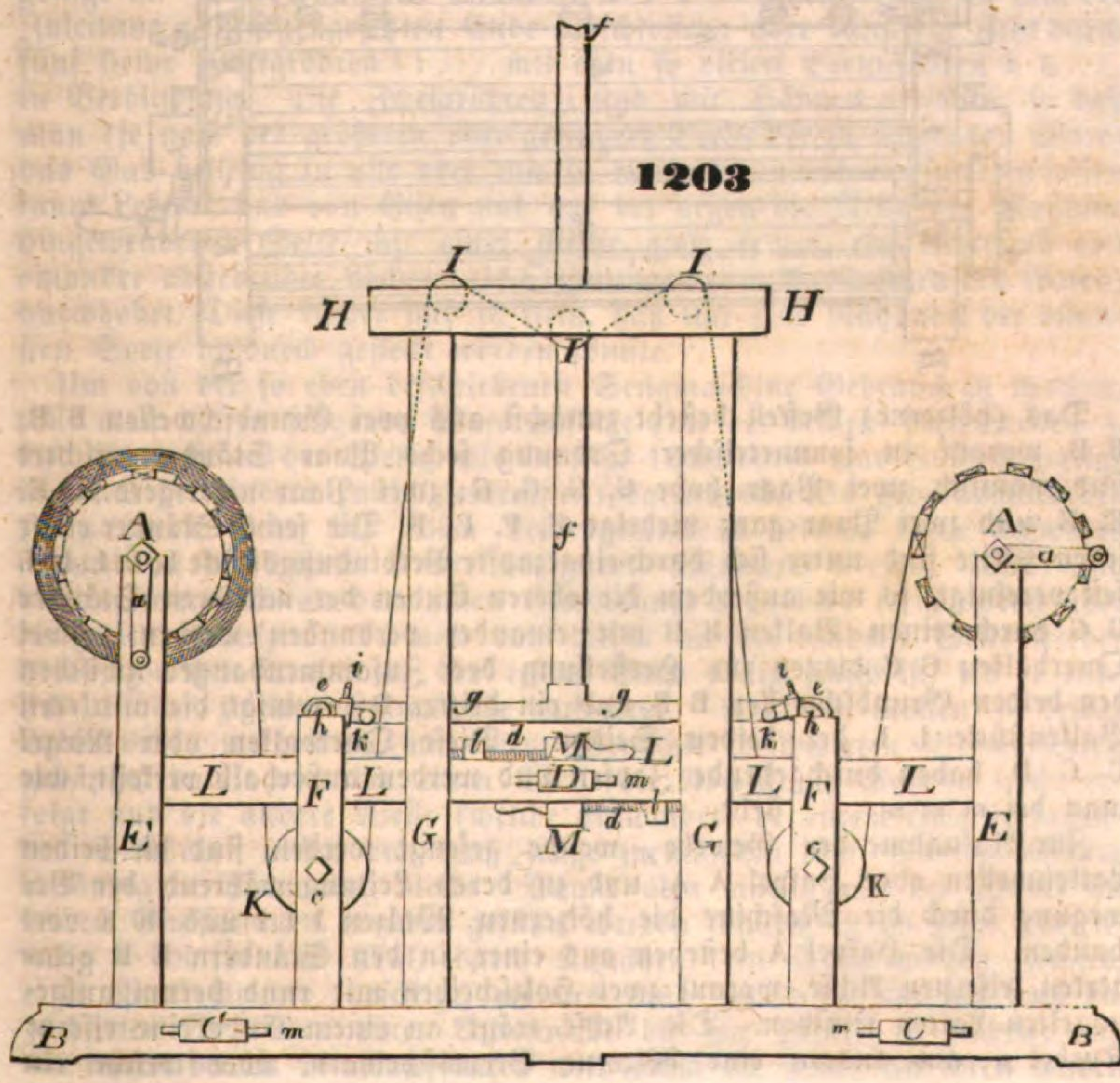
Durch die Heizthüre bei a wird Feuer auf dem Roste b gemacht, unter welchem der Aschenfall c sich befindet. Diese Flamme und die heiße Luft zieht aus dem Feuerraume durch einen Kanal d ab, an dessen Ende eine Seitenöffnung f in den Schornstein geht. Der eben erwähnte Kanal ist 6 Zoll breit, 2½ Zoll tief, und wird von der halbzylindrisch gekrümmten gußeisernen Platte e bedeckt, über deren äußere Fläche die dem Sengen zu unterwerfenden Gewebe hingezogen werden. Diese Platte ist 1 Zoll dick, und der Scheitel ihrer inneren Krümmung steht 5 Zoll vom Boden des Kanals d ab. Es ist hier der Apparat weggelassen, welcher zur Bewegung des Zeuges dient, und hauptsächlich aus zwei hölzernen, in Gestellen neben dem Ofen gelagerten Walzen besteht. In Fig. 1202 würden diese Walzen ebenfalls im Querdurchschnitte zu sehen sein, und die eine derselben hätte ihren Platz links, die andere rechts am Ofen. Jede Walze ist am Ende ihrer eisernen Achse mit einer Kurbel versehen. Auf die eine wird der Zeug aufgerollt (aufgebäumt), an der anderen mit seinem Anfange befestigt. Indem man nun die letztere Walze umdreht, nimmt dieselbe den Zeug nach und nach auf, der auf seinem Wege über dem dunkelrothglühenden metallischen Halbzylinder wegstreicht. Um das Sengen zu wiederholen, läßt man den Zeug von der zweiten Walze auf die erste zurückgehen. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Zeug sich bewegt, beträgt etwa 3 Fuß in der Sekunde für gewöhnliche Druckkattune; feine und sehr dünne Stoffe müssen etwas schneller bewegt werden; starke, dicke Gewebe können nöthigenfalls auch etwas langsamer gehen. Eine einfache Vorrichtung ist vorhanden, um den Zeug augenblicklich aufheben und dadurch von dem Zylinder entfernen zu können; dies ist namentlich vor Anfang und nach Beendigung des Sengens nöthig, damit der Zeug im Stillstehen nicht auf dem glühenden Metalle liegen bleibt und verbrennt. Um die Stücke ganz bis ans Ende sengen zu können, näht man hinten und

vorn einige Ellen ordinärer Leinwand an, welche von der Aufwindewalze bis über den Ofen reichen.

Nach einer im Jahr 1818 von Hall gemachten, später von ihm verbesserten Erfindung geschieht das Sengen vermittelst der Gasflamme. Ein horizontal liegendes Gasrohr enthält an der Seite eine Reihe nahe bei einander befindlicher Löcher, so daß die Gasflammen sich berühren und zu einer langen Flamme vereinigen. Indem man das Gewebe nahe vor der Flamme in abwärts gehender Richtung fortzieht, und dieses mehrere Mal wiederholt, oder in einer Operation mehrere Flammen successive zur Wirkung kommen läßt, erfolgt das Sengen zwar sehr gut, aber auch an Stellen, nämlich zwischen den Fäden, wo es keineswegs bezweckt wird, sondern von Nachtheil ist, da es dem dichten geschlossenen Ansehen schadet. In Fällen jedoch, wie beim Tüll, der Gaze u. a., wo die Fäden und Zwischenräume deutlich hervortreten müssen, ist das Sengen mit Gas von großer Wirkung, aber man erhöht dieselbe dann durch eine ebenfalls von Hall gemachte Erfindung, indem man in geringer Entfernung dem Gasrohr gegenüber, also dicht hinter dem Gewebe, ein zweites ebenfalls der Länge nach durchlöchertes Rohr anbringt, und dasselbe vermittelst eines Aspirators Luft einsaugen läßt. Hierbei wird die Flamme durch die Maschen des Gewebes gezogen, und der Erfolg ist ein so vollkommener, wie er auf keine andere Art zu erreichen sein würde.

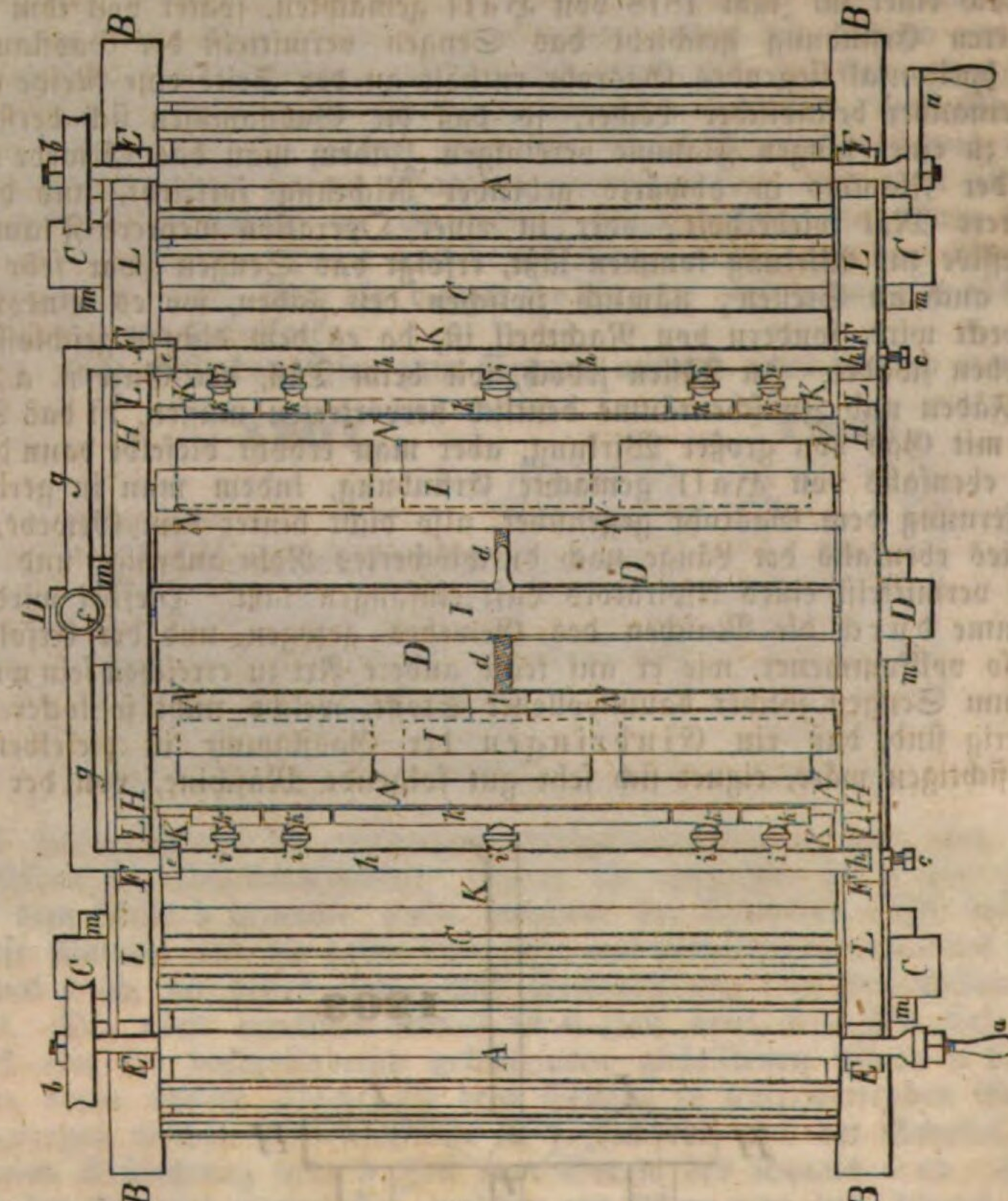
Zum Sengen solcher baumwollener Stoffe, welche nicht so locker oder löcherig sind, daß ein Eindringen der Gasflamme in dieselben zu beabsichtigen wäre, eignet sich sehr gut folgende Maschine, von der Fig.

1203



1203 den Aufriß und Fig. 1204 den Grundriß vorstellt (beide Zeichnungen auf den 24sten Theil der wirklichen Größe verkleinert).

1204



Das (hölzerne) Gestell besteht zunächst aus zwei Grundschwellen B B, B B, worauf in symmetrischer Ordnung sechs Paar Ständer errichtet sind, nämlich zwei Paar hohe G, G, G, G; zwei Paar niedrigere E, E, E, E und zwei Paar ganz niedrige F, F, F, F. Die sechs Ständer einer jeden Seite sind unter sich durch eingezapfte Verbindungsstücke L, L, L, L, L fest vereinigt, so wie außerdem die oberen Enden der mittleren Ständer G G durch einen Balken H H mit einander verbunden werden. Zwei Querbalken C C dienen zur Herstellung des Zusammenhanges zwischen den beiden Grundschwellen B B, und ein dritter D vereinigt die mittleren Balkenstücke L L der beiden Seiten. Diese Querbalken oder Riegel C C D haben durchgehende Zapfen und werden außerhalb verkeilt, wie man bei m m m . . . sieht.

Zur Aufnahme der Gewebe, welche gesengt werden, sind die beiden Lattenwellen oder Haspel A A, und zu deren Leitung während der Bewegung durch die Maschine die hölzernen Walzen I I I und K K vorhanden. Die Haspel A bestehen aus einer, in den Ständern E E gelagerten, eisernen Achse, worauf zwei Holzscheiben mit rund herum aufgenagelten Latten festsitzen. Die Achse trägt an einem Ende eine eiserne Kurbel a, am andern eine hölzerne Bremsscheibe b, über welche ein

Riemen mit einem Gewichte gehängt wird, um durch dessen Friktion, bei der Abwickelung der Ware von dem Haspel, so viel Widerstand zu erzeugen als nöthig ist, damit die Ware stets gespannt bleibt. — Die Leitungswalzen K K laufen mit den Enden ihrer eisernen Zapfen zwischen den Spitzen eiserner Schrauben c c, welche durch die Ständer F, F, F, F eingeschraubt werden, die oberen Leitungswalzen I, I, I sind zwischen den Balken H, H, H, H gelagert.

In der Mitte der Maschine sind zwei horizontal liegende hölzerne Rahmen N N N N und N N N N angebracht (jeder aus zwei Längenstücken und vier Querstücken bestehend), welche sich in Nuthen auf den Innenseiten der Verbindungsstücke L L verschieben können. Auf dem einen Rahmen ist oben, auf dem anderen unten, ein kleines Holzstück l fest genagelt, welches das Muttergewinde für eine hölzerne Schraubenspindel d enthält. Diese beiden Schrauben haben ihre unveränderlichen Lager in zwei größeren Holzstücken M M, welche auf dem Querbalken D des Gestelles angeschraubt sind. Man kann sonach, indem man die Schrauben an ihren Heften umdreht, die Rahmen N N beliebig verstellen, und mittelst derselben das zu sengende Gewebe in erforderlichem Grade den Gasflammen nähern.

f f ist das bleierne Haupt-Gasrohr, durch welches das Gas aus dem Gasometer zugeführt wird. An dasselbe schließt sich das horizontale kupferne Rohr g g an, welches an beiden Enden im rechten Winkel gekröpft ist, und mittelst zweier messingener Verbindungsschrauben bei e e mit seinen (ebenfalls kupfernen) Fortsetzungen h h h, h h h zusammengefügt ist. Diese (auf den Ständern F F F F ruhend) sind an dem der Zuleitung g entgegengesetzten Ende verschlossen; aber eine jede steht durch fünf kleine Zweigröhren i i .... mit eben so vielen Brennröhren k k .... in Verbindung. Die Zweigröhren i sind mit Hähnen versehen, so daß man (je nach der größeren oder geringern Breite der zu sengenden Ware) das Gas beliebig in alle oder nur in einige Brennröhren eintreten lassen kann. Letztere sind von Eisen und auf der gegen die Mitte der Maschine hingewendeten Seite mit einer Reihe ganz feiner, ein Achtelzoll von einander abstehender Löcher (als Oeffnungen zum Ausströmen des Gases) durchbohrt. Diese Löcher sind so klein, daß nur eine Nähnadel der dünnsten Sorte hindurch gesteckt werden könnte.

Um von der so eben beschriebenen Sengmaschine Gebrauch zu machen, rollt man die zu sengende Ware auf die eine der beiden Lattenwellen A und führt sie in der Weise, wie in Fig. 1203 durch eine Linie angezeigt ist, nach der andern (nicht gebremsten) Lattenwelle. Es geht nämlich der Zeug zuerst unter der einen Leitungswalze K herum, dann aufwärts steigend an der äußern Kante des einen Rahmens N (Fig. 1204) und hierauf innerhalb an dem einen Gasbrenner k vorbei; ferner oben über die Leitungswalzen I I I und von diesen an der andern Seite wieder herab, wo sein Lauf dem der ersten Seite völlig gleich ist, bis er endlich auf der zweiten Lattenwelle ankommt. Auf die Rollen b beider Lattenwellen werden die mit einem Gewichte beschwerten Bremsriemen gehängt, damit von der einen Welle die Abwicklung nicht zu leicht erfolgt und die andere Welle (welche aufwindet) bei einem etwa vorfallenden Stillstehen nichts von dem Zeuge zurückgehen läßt, sondern letzterer beständig in Spannung bleibt. Damit aber alle Theile der Waare an beiden Gasflammen vorüber geführt werden können, ist an jeder Lattenwelle A ein für alle Mal, durch Annähen, ein Stück groben Zeuges, z. B. Packleinwand, befestigt, welches lang genug ist, um auf dem bezeichneten Wege von einer Lattenwelle bis zur andern zu reichen; und mit diesen beiden Leinwandstücken wird dann die Ware an ihren Enden

mittelst einer langen, ganz über die Zeugbreite hinreichenden Drahtnadel verbunden. Fünf bis sechs Stück Ware, ein jedes 50 bis 55 Berliner Ellen lang, werden gewöhnlich auf ein Mal gesengt, und auf dieselbe Weise mit langen Drahtnadeln an einander festgeheftet. Das Ende des letzten Stückes wird dann, wenn Alles auf die eine Lattenwelle A aufgebäumt ist, an der ganz herüber gezogenen Leinwand der entgegengesetzten Lattenwelle mittelst einer gleichen Nadel befestigt. Nachdem hierauf die Umdrehung der leeren Lattenwelle mittelst der an ihrer Achse befindlichen Kurbel a angefangen und also die Ware im Gang ist, öffnet man rasch die Hähne bei i i . . . . und zündet das austretende Gas an, welches nun zwei Flammenstreifen über die ganze Breite hin erzeugt. Der Druck im Gasometer ist so zu reguliren, daß die Gasflammen ungefähr 4 Zoll lang ausfallen; dabei muß die Ware (zufolge zweckmäßiger Stellung der Rahmen N N mittelst ihrer Schrauben d d) in ungefähr 1 Zoll Entfernung von den Brennröhren k k vorbeigehen, von welchen letzteren man so viele an jeder Seite mittelst der Hähne i i . . . . öffnet, als zum vollständigen Sengen der ganzen Zeugbreite (die äußersten Ränder der Leisten jedenfalls mit eingeschlossen) nöthig sind. Die angemessenste Geschwindigkeit der Ware bei ihrer Fortbewegung durch die Maschine ist (für mittelfeinen Druck-Kattun) 2 bis 2½ Fuß (durchschnittlich 1 Berliner Elle) pr. Sekunde. Sechs mit einander verbundene Zeugstücke von 330 Ellen Gesammtlänge werden also in 2½ bis 2¾ Minuten ein Mal durch die Maschine gezogen, und sind dabei einer zweimaligen Sengung auf derselben Seite ausgesetzt. Nach jedem solchen Umzuge von der einen Lattenwelle auf die andere werden die Flammen durch Schließung eines in dem Gasleitungsrohre f f angebrachten Haupthahnes ausgelöscht. Ist die Ware auf einer Seite fertig gesengt, wozu in der Regel ein zweimaliges Vorbeigehen an beiden Flammen (also ein Zurückführen auf die erste Lattenwelle) erfordert wird, und soll dann auch auf der andern Seite gesengt werden; so wird das letzte Ende des Zeuges durch Ausziehen der Drahtnadel von der Packleinwand gelöset, die voll bewickelte Lattenwelle umgedreht, und das Zeugende wieder an der Leinwand festgesteckt, worauf die Arbeit wieder beginnen kann. Zwei Arbeiter sind, bei Waare von gewöhnlicher Breite, zum Betriebe der Sengmaschine nöthig: der eine verrichtet das Drehen der Lattenwelle an der Kurbel; der andere achtet darauf, die mitunter, besonders an den Leisten des Gewebes, leicht entstehenden Funken (welche indeß auf der Austritts-Seite schon durch die untere Leitungswalze K gewöhnlich wieder getödtet werden) vor dem Aufwickeln gehörig zu löschen, wozu er einen nassen Schwamm oder Lappen in der Hand hat. Sind die zu sengenden Zeuge sehr breit, so müssen zu letzterem Geschäfte zwei Arbeiter, an jeder Seite einer, angestellt sein. In einem Arbeitstage von 12 Stunden können nur etwa 50 Stück (2700 Berliner Ellen) Ware, oder nicht viel mehr, auf einer Seite vollständig gesengt werden, indem, wie schon erwähnt, jedes Stück der Regel nach zwei Mal durch die Maschine gehen muß, und das Auf- und Abwickeln, Zusammenheften &c. den größten Theil der Zeit wegnimmt.

Sepia. Ein Farbstoff, der aus der schwarzen Flüssigkeit des Tintenfisches bereitet wird. Das ganze Genus Sepia, welches übrigens nicht zu den Fischen, sondern zu den Mollusken gehört, ist mit einer Blase ausgestattet, in welcher sich eine schwarze schleimige Flüssigkeit befindet, die diesem Thiere als Schutzmittel gegen seine Feinde dient, indem sie ausgespritzt, das Wasser umher in solchem Grade undurchsichtig macht, daß der Feind von seiner Verfolgung abstehen muß. Ein Gewichtstheil dieser

Flüssigkeit soll hinreichen, um 100 Theile Wasser fast ganz undurchsichtig zu machen. Zur Sepiabereitung dient vorzüglich die Flüssigkeit von Sepia officinalis, S. ioligo und S. tunicata. Die erste dieser drei Varietäten, welche vorzugsweise im mittelländischen Meere lebt, liefert die größte Ausbeute. Man nimmt den Sack aus dem getödteten Thiere, drückt die Flüssigkeit heraus, trocknet sie, ohne sie jedoch stark zu erhitzen, so rasch wie möglich, weil sie sehr leicht fault, reibt den trocknen Rückstand mit ein wenig ätzender Kalilauge, fügt sodann eine größere Menge Lauge hinzu und kocht eine halbe Stunde lang. Die Flüssigkeit wird darauf filtrirt, mit irgend einer Säure neutralisirt, der gebildete schwarzbraune Niederschlag auf einem Filtrum gesammelt, mit Wasser ausgesüßt und bei mäßiger Wärme getrocknet. Zum Gebrauche als Malerfarbe reibt man ihn mit ein wenig Gummi an, und formt Täfelchen daraus.

Die Sepia ist ihrer angenehmen braunen Farbe und ihrer Haltbarkeit wegen in der Wassermalerei beliebt; wird aber auch häufig durch andere Farbstoffe nachgeahmt, so namentlich durch Kasseler Braun (feingeriebene Braunkohle); auch soll nach Winterfeld die durch Erhitzen von Alkohol mit Schwefelsäure entstehende kohlenartige schwarzbraune Masse, wenn man sie mit Wasser bis zum Verschwinden der sauren Reaktion aussüßt, mit Gummi abgerieben eine sehr zarte, der echten Sepia fast gleichkommende Farbe liefern. Die beste echte Sepia wird in Rom fabrizirt, und kommt in 1½ Zoll langen, ¾ Zoll breiten und ⅐ Zoll dicken Stücken vor, die auf der einen Seite das Wort Seppia, auf der andern die Firma G. B. Romero. Roma. enthalten.

Serpentin. Die eigentliche Grundlage dieses bekannten Mineralkörpers ist der Pikrolith oder edle Serpentin, der aus Bittererde, Kieselerde und Wasser besteht, eine Härte gleich der des Kalkspaths und eine lauch- oder ölgrüne Farbe besitzt. Dieser Pikrolith kommt allein für sich nie in größeren Massen vor, bildet aber mit gewissen andern Mineralien, vorzüglich mit Magneteisenstein und Asbest gemengt, den in ganzen Lagern vorkommenden Serpentinfels, und dieser ist es, der gewöhnlich schlechthin Serpentin genannt wird. Derselbe ist im Allgemeinen von grüner Farbe, die aber sehr häufig in Braunroth und andere unbestimmte Farbetöne verläuft. Sehr gewöhnlich ist er verschiedentlich gefleckt oder gestreift und dadurch oft von recht hübschem Ansehen. Er wird an einigen Orten, besonders in Zöblitz in Sachsen zu mancherlei Gegenständen, als Tintenfässern, Leuchtern, Dosen, Schalen, Reibschalen, Briefbeschwerern u. dgl. verarbeitet. Da er nach dem Austrocknen bedeutend härter ist, als im feuchten Zustande, so wird die Verarbeitung am besten mit dem noch bergfeuchten Serpentin vorgenommen. Runde Gegenstände werden auf der Drehbank gefertigt. Außer an dem genannten Fundorte kommt er auch an andern Punkten Deutschlands, so im Schwarzwalde, ferner in Cornwallis in England, und zwar hier von ausgezeichneter Schönheit mit weißen und fast zinnoberrothen Adern, sodann in Schweden, Norwegen (unweit Bergen), in Frankreich u. a. O. vor.

Shawls. (Kaschmir-Shawls). Ein eigenthümlicher gewebter Stoff, welcher ursprünglich aus dem Königreiche Kaschmir in Mittelasien nach Europa gebracht wurde, gegenwärtig aber in Frankreich, Großbritannien und zum Theil in Wien, sehr gut nachgemacht wird. Das Material der echten Kaschmir-Shawls ist die flaumartige Wolle, welche sich auf der Haut der thibetanischen Ziegen, verborgen unter dem langen viel gröberen Haare, findet. Das Jahr 1819 ist für die französische Landwirthschaft merkwürdig geworden durch die Einführung dieser Ziegengattung,

welche unter dem Schutze der Regierung, von dem in Muth und Eifer unermüdlichen Jaubert vollbracht wurde. Jaubert scheute keine Anstrengung und keine Gefahr der Reise, um sein Vaterland mit diesen schätzbaren Thieren zu bereichern, wobei er durch den Patriotismus des reichen Handels- und Fabrikhauses Ternaux unterstützt wurde, indem der Chef dieses Hauses, welcher zuerst den Plan zur Verpflanzung jener Ziegen entworfen hatte, diese schwierige und theure Unternehmung ganz auf seine eigenen Kosten und seine eigene Gefahr in Ausführung bringen ließ. Ternaux versetzte einen Theil der von Jaubert nach Frankreich transportirten Heerde auf sein Landgut zu Saint-Ouen bei Paris, wo das Klima ihrer Konservirung und Fortpflanzung sehr günstig zu sein scheint, indem in mehreren auf einander folgenden Jahren nach Gründung dieser Kolonie eine große Zahl daselbst gezogener, sowohl männlicher als weiblicher Ziegen verkauft werden konnte. Die Menge Flaumhaar, welche von einem Thiere jährlich gewonnen wird, beträgt 1½ bis 2 Pfund.

Die durch den asiatischen Handel nach Europa kommende Kaschmirwolle wird über Kasan gebracht. Sie hat von Natur eine grauliche Farbe, kann aber leicht weiß gemacht werden. Der Preis derselben war vor einigen Jahren in Paris 17 Franken per Kilogramm roher Wolle, von welcher aber durch das Auslesen der groben Haare, dann durch das Kämmen und Spinnen ungefähr ein Drittel des Gewichts in Abfall verloren geht.

Die Fabriken, welche Kaschmirwolle spinnen, haben sich neuerlich in Frankreich sehr vervielfältigt. Sehr allgemein ist auch das Verfahren geworden, Kaschmirwolle in Verbindung mit Seide zu verarbeiten (erstere als Einschlag, letztere als Kette). Auf diese Weise werden nebst den mit buntfarbigen Mustern durchwebten Shawls auch häufig schlichte Kaschmirstoffe zu Kleidern 2c. fabrizirt, die man in den schönsten und zartesten Farben färbt.

Im Orient werden die Kaschmir-Shawls auf eine außerordentlich langsam von Statten gehende und daher kostspielige Weise gewebt, weshalb die Preise derselben sehr hoch sind. Noch jetzt werden sie in Paris zu 4000 bis 10000 Franken, in London zu 100 bis 400 Pfund Sterling verkauft. Es war deshalb bei der Nachahmung dieser Shawls in Europa nöthig, entweder sich fortwährend mit einem Fabrikate zu begnügen, welches nur eine oberflächliche Aehnlichkeit mit dem echten hatte; oder ökonomische Webmethoden ausfindig zu machen, welche eine Ware im echten Kaschmir-Styl mit viel weniger Arbeit, als in Asien, hervorzubringen vermochten. Mit Hülfe des Zugstuhles, und noch mehr der Jacquardmaschine (s. den Artikel Weberei) gelang es Ternaux zuerst, Shawls von vollkommener Aehnlichkeit mit den orientalischen hinsichtlich des äußern Ansehens verfertigen zu lassen, welche unter dem Namen französische Kaschmir- oder Ternaux-Shawls in die Mode kamen. Allein solche zu fabriziren, welche den echten gänzlich und namentlich auch auf der Rückseite gleich waren, bot viel mehr Schwierigkeit dar, und gelang erst später dem Fabrikanten Bauson zu Paris. Das Wesentliche des dazu nöthigen Verfahrens besteht darin, daß die verschiedenfarbigen Einschußfäden nicht durch die ganze Breite des Stückes laufen, und auf der Rückseite desselben, so weit sie dort unverbunden lose liegen bleiben, mit der Scheere ausgeschnitten werden; sondern mittelst zahlreicher kleiner Schützen dergestalt eingetragen werden, daß sie in jedem besondern Theile des Musters unabhängig zwischen den Grenzlinien desselben hin und her gehen. Kurz man wendet zur Shawlweberei, um die vielfarbigen Muster zu bilden, die Methode des Broschirens an, und nicht

jene des Lancirens, welche letztere nur die zuerst erwähnte unvollkommene Nachahmung der echten Shawls erzeugt. Die Arbeit übersteigt nicht die Kraft einer Frauensperson, obschon dieselbe zugleich die Tritte des Webstuhles zu bewegen hat. Mitten vor dem Stuhle sitzend, hat sie bei Shawls von 45 bis 52 Zoll Breite zwei Mädchen als Gehülfinnen, welche nach ihrer Anweisung arbeiten. Ungefähr 400 Arbeitstage sind zu einem Shawl von der angegebenen Breite erforderlich, so langsam geht das Geschäft von Statten.

Hinsichtlich ihres Materials zerfallen die französischen Shawls in drei Gattungen, wodurch die Fabrikation in den drei Hauptorten: Paris, Lyon und Nimes karakterisirt wird.

Paris liefert die eigentlich sogenannten französischen Kaschmir-Shawls, bei welchen sowohl Kette als Eintrag aus reinem Kaschmir-Flaum besteht. Dieses Gewebe bietet ganz getreu die Figuren und die Farben-Schattirungen der orientalischen Shawls dar; die Täuschung würde vollkommen sein, wenn nicht bei Betrachtung der Rückseite die Endchen der ausgeschnittenen Schußfadentheile in die Augen fielen. Die Hindu-Shawls, welche ebenfalls in Paris gemacht werden, haben eine Kette von Seide und nur den Einschuß von Kaschmirwolle, wodurch ihr Preis sehr vermindert wird, ohne daß die Schönheit bedeutend beeinträchtigt ist.

Lyon hat indeß die größten Fortschritte in der Shawlweberei gemacht, und zeichnet sich vorzüglich in der Fabrikation seiner Thibet-Shawls aus, deren Einschuß aus Wolle und Seide gemischt ist.

Nimes ist bemerkenswerth durch die Wohlfeilheit seiner Shawls, zu welchen Seide, Thibetziegen-Flaum und Baumwolle mit einander verarbeitet werden.

Die Wiener Shawls, von lange her durch die Billigkeit ihrer Preise ausgezeichnet, haben in neuerer Zeit auch bedeutende Fortschritte rücksichtlich der Muster nachgewiesen und sich in ihren feineren Sorten den besten französischen nahe gestellt.

Sicherheitslampe. Nachdem Humphry Davy die interessante Entdeckung gemacht hatte, daß die Flamme eines brennenden Gases durch ein feines Drahtnetz sich in Folge der Abkühlung, die es in Berührung mit dem Metalldrahte erfährt, nicht fortpflanzt, machte er von ihr eine Anwendung, die unter allen im Gebiete der Physik und Chemie gemachten Erfindungen wohl die am meisten philanthropische genannt werden darf, indem schwerlich durch irgend eine andere so viele Menschenleben vor einem kläglichen Ende bewahrt sein möchten, als durch die Sicherheitslampe.

Der Zweck dieser Lampen geht dahin, die in den Steinkohlengruben beschäftigten Arbeiter vor den furchtbaren Explosionen zu sichern, die bei zufälliger Entzündung des in diesen Gruben sich sammelnden Grubengases (schlagender Wetter) entstehen. Vor Erfindung der Sicherheitslampen kannte man kein anderes Mittel, die Bergleute vor der Gefahr, zerschmettert oder verschüttet zu werden, zu sichern, als eine wirksame Ventilation der Gruben (m. s. den Artikel Steinkohle). Eine solche ist zwar in allen jenen Schachten und Strecken, die an beiden Enden mit andern Bauten in Verbindung stehen, durch zweckmäßige Hindurchleitung eines lebhaften Luftzuges zu erreichen, aber gerade an jenen Oertern, wo die Leute mit dem Abbau der Steinkohlen beschäftigt sind, welche sich also inmitten eines Kohlenflötzes enden, ist es sehr schwierig, eine wirksame Lüftung zu veranstalten; und gerade hier ist es, wo sich das Gas aus den frisch angebrochenen Kohlenschichten am häufigsten

entwickelt. Man half sich, um die Gefahr zu mindern, durch das gefährliche Mittel, daß ein Arbeiter, der fireman, einige Male des Tages sich, auf dem Bauche liegend, in die Nähe des gefährlichen Ortes schlich, und mit einem an einer langen Stange befindlichen Lichte das Gas entzündete. War die Explosion erfolgt, so eilten die Arbeiter hin, um nach Entfernung des Gases einige Stunden ohne Gefahr arbeiten zu können. Durch die Erfindung der Sicherheitslampe ist diesen drohenden Gefahren, vorausgesetzt, daß die Lampen in gutem Zustande gehalten und in der Grube nicht geöffnet werden, abgeholfen; und wenn auch gegenwärtig noch bei Anwendung dieser Lampen mitunter Unglücksfälle eintreten, so trägt doch meistens eine nachweisliche Unvorsichtigkeit der Arbeiter die Schuld.

1205



1206

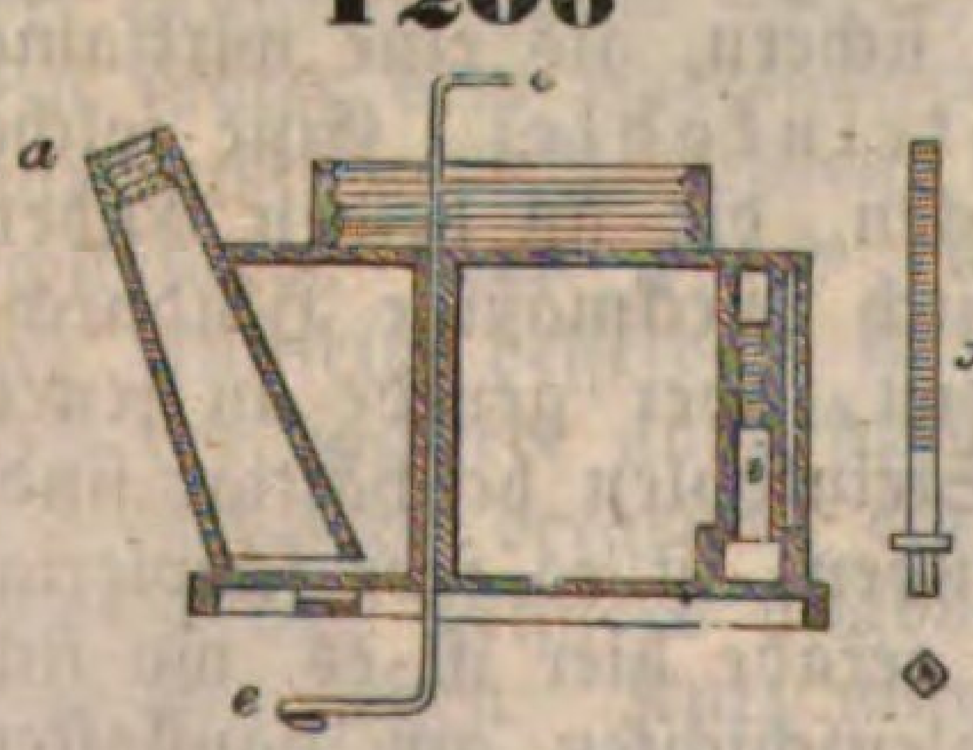


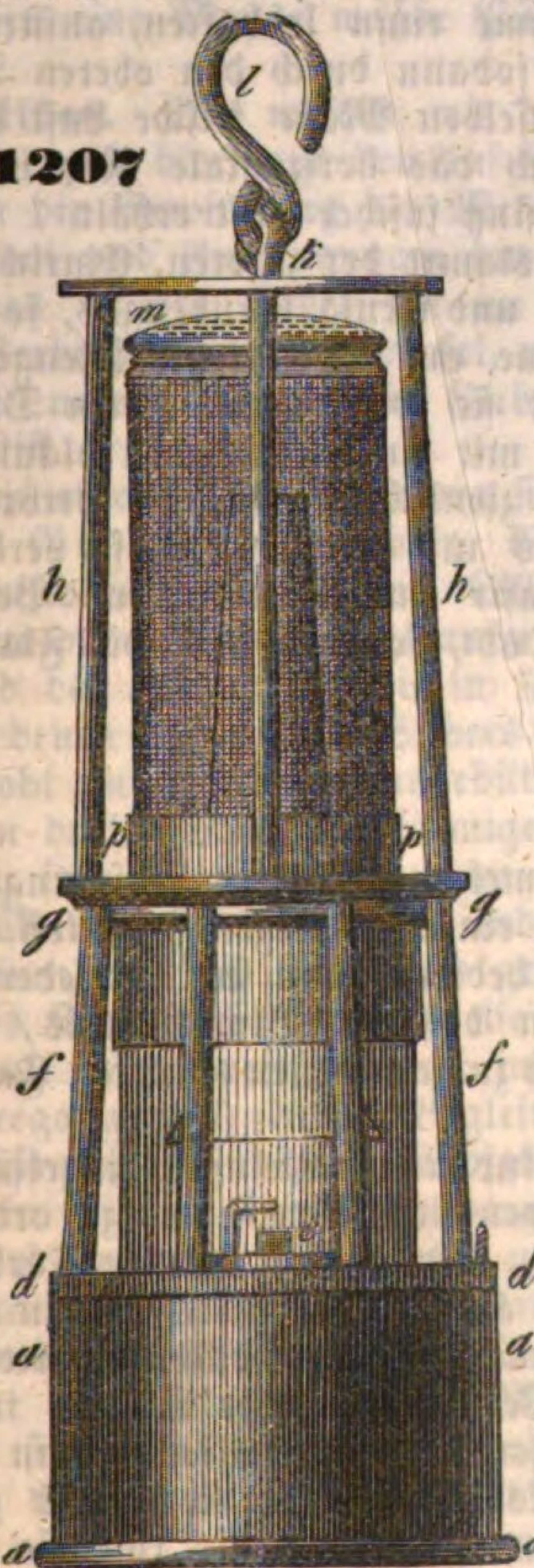
Fig. 1205 zeigt die Lampe in ihrer älteren Einrichtung im Aufriß, Fig. 1206 den Oelbehälter im Durchschnitt. Der zylindrische Oelbehälter enthält in der Mitte die eingeschraubte Dille, an der Seite aber ein, mit einer Schraube zu verschließendes Rohr a zum Eingießen des Oeles. Das Drahtnetz besteht aus zwei Theilen, einem untern zylindrischen, oben geschlossenen, b, und einen zweiten, ebenfalls zylindrischen, oben geschlossenen Theile c, der um die Breite eines Zolles über den unteren geschoben ist, und dessen Boden von dem unteren etwa ¾ Zoll absteht. Die Anwendung eines solchen doppelten Bodens ist der größeren Sicherheit wegen sehr zu empfehlen. Natürlich müssen die Nähte sehr genau ausgeführt und alle größeren Oeffnungen vermieden werden. Das beste Material zu diesen Drahtnetzen ist Kupferdraht, doch wird in der Regel Eisendraht genommen. Die zweckmäßigste Weite der Oeffnungen ist etwa $1/30$ Zoll im Quadrat, bei einer Drahtstärke von $1/60$ bis $1/40$ Zoll Durchmesser, so daß auf den Quadratzoll 400 Maschen kommen. Das Netz ist mit dem unteren Rande an einen messingenen Ring d d gelöthet, welcher auf die Lampe geschraubt wird, und von welchem mehrere starke Eisendrähte in die Höhe steigen, die zum Tragen der Lampe, zugleich aber auch zum Schutz des Drahtnetzes dienen. Um den Arbeiter in den Stand zu setzen, den Docht nach Belieben auf- oder abzuschieben oder von der sich ansetzenden Kohle zu reinigen, ohne die Lampe zu öffnen, ist ein Draht e e vorhanden, der in der Nähe der Dille durch ein enges genau an ihn anschließendes Rohr hindurchgeht, und oben mit einer Biegung versehen ist. Damit endlich die Lampe nicht etwa aus Unvorsichtigkeit oder durch Zufall in der Grube geöffnet werden könne, ist eine Schraube f vorhanden, welche durch die, ein entsprechendes Schraubengewinde enthaltende

Röhre i im Oelbehälter hindurchgeht, und beim Anziehen in eine Oeffnung des Ringes d eingreift.

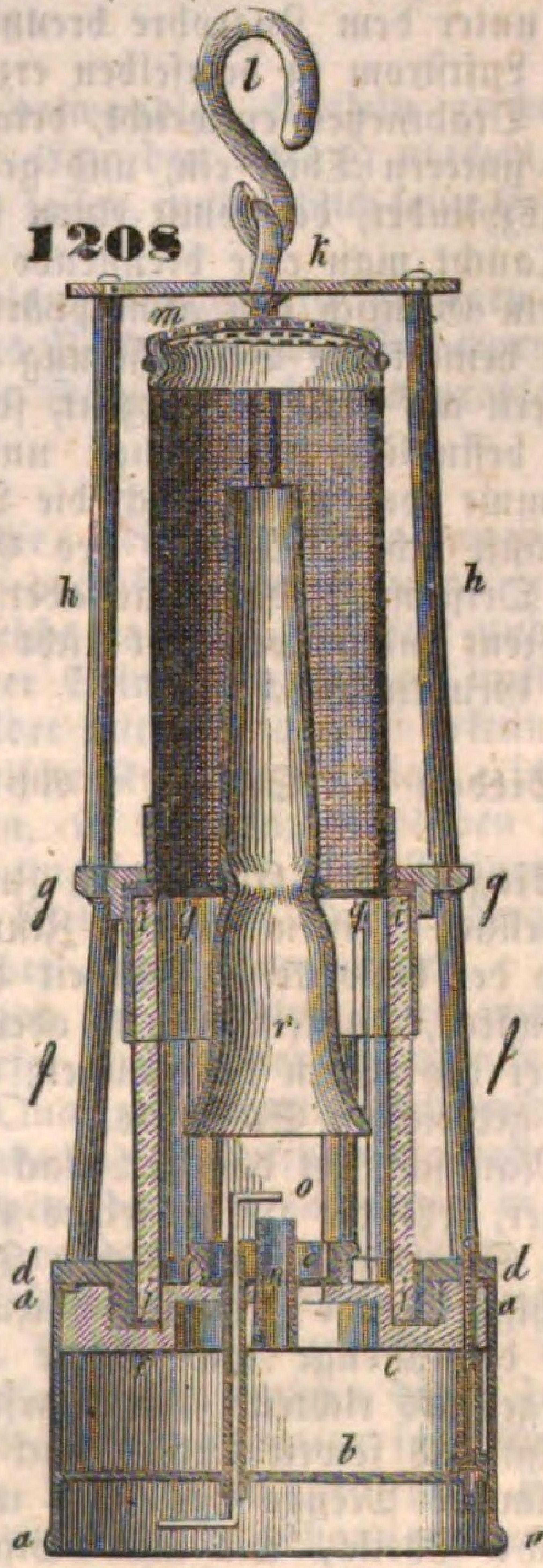
Es sind später viele Vorschläge zu Verbesserungen an diesen Lampen gemacht, welche besonders dahin zielen, eine größere Helligkeit zu erreichen; denn daß die Leuchtkraft der Flamme durch das schattende Drahtnetz sehr geschwächt werden müsse, ist ganz offenbar. Wir wollen von diesen Modifikationen die von Museler angegebene näher beschreiben, weil sie sich in belgischen Steinkohlengruben als sehr zweckmäßig bewährt hat.

Fig. 1207 stellt diese Lampe im Aufriß, Fig. 1208 im vertikalen Durchschnitt dar. Der blecherne Oelbehälter a a a hat seinen unteren Boden

1207



1208



bei b, ist oben dagegen durch eine stark messingene Platte c c geschlossen, in deren Mitte die Dille n eingesetzt und mittelst eines eingeschraubten Ringes e festgehalten wird. Der zum Aufschieben des Dochtes dienende gebogene Draht o geht in geringer Entfernung von der Dille durch den Oelbehälter.

i i i i ist ein an beiden Enden sehr gerade abgeschliffener Zylinder von dickem Glase, der am unteren Ende von einer schmalen, am oberen Ende von einer breiten blechernen Fassung umgeben wird. Zu seiner Befestigung dienen zwei starke messingene Ringe d d und g g, welche durch acht starke Drähte f f fest mit einander verbunden sind. Der untere Ring d d wird, wie aus der Figur zu ersehen ist, in die Platte

c c eingeschraubt. Der Ring g g seinerseits ist durch vier Stangen h h mit der oberen Blechplatte k in fester Verbindung, an welcher der zum Tragen der Lampe dienende Henkel l angenietet ist. Das oben mit einer durchlöcherten Platte m geschlossene zylindrische Drahtnetz ist mittelst eines kupfernen Ringes p p unmittelbar über dem Glaszylinder in den Ring g g eingeschoben, aber durch ein horizontales Drahtnetz, welches bei q q quer über dem Glaszylinder innerhalb der oberen Fassung desselben befestigt ist, von ihm getrennt. Ein konisches Blechrohr r, welches sich nach unten trompetenförmig erweitert, geht durch das horizontale Drahtnetz hindurch und wird von demselben getragen. Es ist dazu bestimmt, den nöthigen Luftwechsel in der Lampe herbeizuführen. Indem nämlich die unter dem Zugrohre brennende Flamme einen lebhaften, aufsteigenden Luftstrom in demselben erzeugt, der sodann durch den oberen Theil des Drahtnetzes entweicht, dringt in demselben Maße frische Luft durch den unteren Theil ein, und gelangt durch das horizontale Netz in den Glaszylinder, der somit einen starken Zufluß frischer Luft erhält.

Taucht man eine brennende Sicherheitslampe der älteren Einrichtung in ein Gemisch von atmosphärischer Luft und wenig Grubengas, so tritt eine bemerkliche Vergrößerung der Flamme ein. Steigt die Menge des letztern auf etwa 8 Prozent, so entzündet sich die ganze in dem Drahtnetz befindliche Gasmenge und brennt mit einer schwachen bläulichen Flamme fort, wobei auch die Oelflamme ziemlich ungehindert fortbrennt. Beläuft sich die Menge des Grubengases auf 20 Prozent, so verlöscht die Oelflamme, das Gas aber brennt dafür um so lebhafter. Bei 30 Prozent endlich verlöscht nicht nur der Docht, sondern auch die Flamme des Grubengases.

Sieden des Silbers, s. Abbeizen.

Siegellack. Eine durch Zusammenschmelzen bereitete Mischung von Schellack, Terpenthin und Zinnober oder einem sonstigen Farbstoff. Je nach der bezweckten Reinheit der Farbe bedient man sich entweder des ordinären, dunkelbraunen, oder des schon besseren Blutschellacks, oder ferner des feinen hellbraunen, oder endlich zu ganz hellen delikaten Farben des gebleichten Schellacks.

Man schmelzt das Schellack in einem kupfernen Gefäße bei gelindem Feuer, setzt die Hälfte seines Gewichtes venetianischen, oder (zu ordinärem Siegellack) französischen Terpenthins, und endlich die zur Färbung nöthige Menge Zinnober hinzu. Bei der Kostbarkeit dieses letztern muß sich die Menge und Sorte desselben nach der bezweckten Sorte des Siegellacks richten. Als Parfum dient Perubalsam oder Storax.

Um das soweit fertige Lack in Stangen zu formen, wägt man eine bestimmte Menge des noch weichen Lacks ab, theilt sie in so viele gleiche Theile, wie man Stangen daraus machen will, rollt sie mittelst eines platten Brettchens auf einer warmen Marmorplatte zu zylindrischen Stangen aus, und preßt sie in zweitheiligen Formen. Die gewöhnlichen platten Siegellackstangen dagegen werden aus dem noch flüssigen Lack in zweitheiligen messingenen, durch kaltes Wasser gekühlten Formen gegossen. Um nachher die durch das ungenaue Aufeinanderpressen der Formhälften entstandenen Nähte zu beseitigen, hält man die erkalteten Stangen eine kurz Zeit über Kohlenfeuer; oder zieht sie langsam durch die Flamme einer Weingeistlampe.

Zu ordinärem rothem Siegellack wendet man statt des Zinnobers Mennige, oder diese nebst Zinnober, auch wohl bei ganz ordinären Sorten Kolkothar an. Blau wird mit Kobaltblau oder Smalte, Gelb mit

Chromgelb, Schwarz mit Beinschwarz gefärbt. Um das bekannte Goldlack zu bereiten, rührt man in das geschmolzene Harz, welchem dann aber keine anderen Farbstoffe zugesetzt werden dürfen, fein zerriebenes, unechtes Blattgold, auch wohl goldglänzenden Glimmer ein.

Durch Zusammengießen verschiedenfarbiger Sorten im dickflüssigen Zustande und gelindes vorsichtiges Rühren läßt sich eine große Mannichfaltigkeit sehr hübscher Marmorirungen darstellen.

Bei dem etwas hohen Preise des Schellacks erhält ordinäres Siegellack gewöhnlich einen bedeutenden Zusatz von weißem Fichtenharz und von Gypsmehl. Man erkennt einen solchen Zusatz daran, daß das Lack beim Gebrauch in ganz dünnflüssigem Zustande abtropft und beim Zerbrechen eine Menge weißer Pünktchen zeigt.

Silber. Wir werden, wie in andern verwandten Artikeln geschehen ist, so auch hier, mit der Aufzählung der Erze den Anfang machen, sodann die Gewinnung des Metalls folgen lassen, und endlich seine Eigenschaften und Anwendungen durchgehen.

Das Silber findet sich im Mineralreiche vorzugsweise gediegen und in Verbindung mit Schwefel, wogegen das Vorkommen des Silberoxydes, sei es nun isolirt oder in Verbindung mit Säuren, mehr als problematisch ist.

Die eigentlichen Silbererze sind:

1. Gediegen Silber. Es besitzt die weiter unten angegebenen Eigenschaften des reinen Silbers, ist jedoch sehr gewöhnlich äußerlich braun oder schwarz angelaufen; auch weicht das spez. Gewicht und der Grad der Hämmerbarkeit in Folge fremder Beimischungen wohl in etwas von denen des reinen Silbers ab. Es bildet mitunter deutlich erkennbare obwohl unvollständig ausgebildete oktaedrische Krystalle, häufiger erscheint es in draht- oder haarförmigen Gestalten, in Platten, rundlichen Körnern, sehr oft auch in andere Erze fein eingesprengt. Es ist eines der gewöhnlicheren Silbererze, und schwerlich dürfte irgend eine Silbergrube existiren, auf der nicht auch gediegen Silber angetroffen würde.

Es findet sich vorzugsweise auf Gängen im Urgebirge, und zwar in Granit und Gneis, seltener im Thonschiefer und in der Grauwacke des Uebergangsgebirges, in Begleitung von Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Flußspath, Braunspath, Bleiglanz und anderen. Hauptfundorte des Gediegen-Silbers sind Kongsberg in Norwegen, der Schlangenberg in Sibirien, Freiberg, Schneeberg und Johanngeorgenstadt in Sachsen; Joachimsthal, Přibram und Ratiboric in Böhmen, Schemnitz in Ungarn, Kapnik und Felsöbanya in Siebenbürgen, Andreasberg am Harz; Allemont in Frankreich, endlich Mexiko und Peru. An einigen dieser Fundorte sind Massen von außerordentlicher Größe vorgekommen, so in Kongsberg Massen von 50 bis 560 Pfund; in Amerika in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von 200 bis 400 Pfd.; in Johanngeorgenstadt soll ein Mal ein Klumpen von 100 Zenner gefunden worden sein; auch auf den Freiberger Gruben sind schon mehrmals zentnerschwere Massen gediegenen Silbers vorgekommen.

2. Silberglanz (Glanzerz, Glaserz, Weichgewächs) ist Schwefelsilber von 85 Prozent Silbergehalt. Von schwärzlich bleigrauer Farbe und schwachem Metallglanz, geschmeidig und fast so weich wie Blei. Vor dem Löthrohr entwickelt es schwachen Schwefelgeruch und wird nach längerem Blasen zu einem mit grauer Schlacke umgebenen Silberkorn reduzirt. Die Fundorte sind im Allgemeinen dieselben, wie die des gediegenen Silbers, doch kommt er selten in bedeutender Menge vor.

3. Sprödglaserz; in zwei wesentlich verschiedenen Abänderungen:

a) Polybasit; eine Verbindung von Schwefelkupfer und Schwefel-Antimon oder Arsenik mit Schwefelsilber. Eisenschwarz, metallglänzend, an dünnen Theilen blutroth durchscheinend; dem Eisenglanz ähnlich. Der Silbergehalt schwankt zwischen 60½ und 72¼ Prozent. Er findet sich besonders im sächsischen Erzgebirge. b) Schwarzgültigerz. Schwefelsilber und Schwefel-Antimon oder Arsenik; ebenfalls eisenschwarz und schwach metallglänzend. Findet sich ebenfalls im sächsischen Erzgebirge und enthält hier durchschnittlich 67½ Proz. Silber; außerdem in Ungarn, Siebenbürgen u. a. O.

4. Rothgültigerz. Ebenfalls in zwei Abänderungen. a) Dunkles ist Schwefelantimon-Schwefelsilber. Karmesinroth bis schwärzlich bleigrau. Strich karmesinroth. Undurchsichtig, oder doch nur an dünnen Kanten durchscheinend; von einem dem Metallglanz genäherten Demantglanz. Hauptfundorte sind Andreasberg am Harz, Joachimsthal in Böhmen, Freiberg in Sachsen, Kongsberg in Norwegen, Schemnitz und Kremnitz in Ungarn. Silbergehalt 60 Prozent. b) Lichtes Rothgültigerz, Schwefelarsenik-Schwefelsilber. Kochenill- oder Karmesinroth; von morgenrothem Strich. Halbdurchsichtig bis schwach durchscheinend. Demantglänzend. Findet sich vornehmlich zu Annaberg, Marienberg, Schneeberg, Freiberg und Johanngeorgenstadt in Sachsen, zu Joachimsthal in Böhmen, außerdem in Frankreich, Spanien u. a. O. Der Silbergehalt beträgt etwa 64 Prozent. Dem letztvorhergehenden nahe verwandt, nur weniger Silber enthaltend ist der Myargyrit.

5. Weißgültigerz. Eine Verbindung von Schwefelsilber mit Schwefelkupfer, Schwefelblei und Schwefelantimon. Metallglänzend zwischen blei- und stahlgrau. Silbergehalt etwa 32 Proz. Findet sich auf einigen sächsischen Gruben, ist jedoch für die Silbergewinnung nicht von bedeutender Wichtigkeit. Eine Abänderung desselben mit noch geringerem Silbergehalt ist das Graugültigerz.

6. Spießglanzsilber. Eine Legirung von metallischem Antimon und Silber. Hält etwa 23 Proz. des letzteren. Von silberweißer Farbe durch Anlaufen grau oder schwarz. Metallglänzend. Gewöhnlich in nierenförmigen Partien. Findet sich zu Wolfach im Schwarzwald und auf einigen Harzer Gruben; ist jedoch für die Silbergewinnung von untergeordneter Wichtigkeit.

7. Silberhornerz. Natürliches Chlorsilber von perlgrauer, oft ins Bläuliche ziehender Farbe und Fettglanz. Schwach durchscheinend. Nimmt, dem Tageslichte längere Zeit ausgesetzt, eine braune Farbe an. Geschmeidig. Findet sich vorzugsweise in Meriko und Peru; früher auch zu Johanngeorgenstadt. Andere Fundorte sind weniger wichtig.

8. und 9. Selensilber und Tellursilber, sind äußerst selten, und kommen in Betreff des Silbergehaltes nicht in Betracht.

10. Amalgam. Ebenfalls äußerst selten. Ist eine metallische Verbindung von Silber und Quecksilber.

Außer den hier aufgezählten eigentlichen Silbererzen ist nun noch der Bleiglanz aufzuführen, welcher sehr häufig, ja gewöhnlich kleine Mengen Schwefelsilber eingesprengt enthält, und obwohl dieser Silbergehalt sich oft auf kaum $\frac{1}{3000}$ beläuft, dennoch für die Silbergewinnung mancher Gegenden von hoher Bedeutung ist.

Die Abscheidung des Silbers aus den Erzen kann nach zwei sehr wesentlich verschiedenen Methoden: der Amalgamation und der Schmelzung, ausgeführt werden. Die erstere kommt im Wesentlichen darauf hinaus, die fein pulverisirten Erze, nach einer eigenthümlichen Vorbereitung, mit Quecksilber anhaltend zu schütteln, wobei sich das Silber in dem Quecksilber auflöst, welches nachher, durch eine Art De-

stillation von dem Silber getrennt, dieses rein zurückläßt. Die Amalgamation bietet den großen Vortheil, das Silber bis auf einen höchst unbedeutenden Rückstand zu Gute zu bringen, aber die in den Erzen oft enthaltenen fremden Metalle, als Kupfer und Blei gehen dabei verloren; weshalb denn dieses Verfahren vorzugsweise bei solchen Erzen Anwendung findet, deren Kupfer- oder Bleigehalt verhältnißmäßig unbedeutend ist. Bei der Schmelzung dagegen stellt man durch die in den Artikeln **Blei** und **Kupfer** beschriebenen Röst- und Schmelzarbeiten ein silberhaltiges Blei oder Kupfer dar, um aus diesen demnächst das Silber abzuscheiden. Silberhaltiges Blei wird in dieser Absicht dem Prozeß des Treibens unterworfen, wobei es auf dem Treibherd geschmolzen und so lange im glühend flüssigen Zustande der Luft dargeboten wird, bis es sich nebst anderen etwa vorhandenen Metallen oxydirt hat, das Silber aber in fast chemisch reinem, metallischem Zustande zurückbleibt. Silberhaltiges Kupfer dagegen wird zuerst der Saigerarbeit übergeben, um das Silber an Blei zu binden, das Kupfer aber davon zu trennen. Aus dem so erhaltenen silberhaltigen Blei wird sodann das Silber auf dem Treibherd dargestellt.

A. Silbergewinnung durch **Amalgamation**. Nachdem die im Jahre 1557 von **Bartholome de Medina** in Meriko erfundene Amalgamation seit jener Zeit in Amerika in größter Ausdehnung betrieben worden, wurde zu Ende des vorigen Jahrhunderts das treffliche Amalgamirwerk an der Halsbrücke in Freiberg angelegt, welches bis auf die neueste Zeit wohl das ausgezeichnetste derartige Werk in Europa geblieben ist.

Das europäische Amalgamir-Verfahren weicht in mehreren Punkten von dem amerikanischen ab, und bietet im Vergleich zu demselben mehrere sehr wesentliche Vorzüge; besonders den eines weit geringeren Quecksilber-Verbrauchs und größerer Zeitersparniß. Man hat übrigens in neuerer Zeit angefangen, außer rohem Erz auch silberhaltigen Kupferstein und sogar Schwarzkupfer durch die Amalgamation zu entsilbern, in welchem Falle auch das in den Erzen vorhandene Kupfer mit Vortheil gewonnen werden kann.

Das Verfahren ist seinen Grundzügen nach folgendes. Man setzt dem Erze, falls es nicht etwa schon im natürlichen Zustande mit Schwefelkies vorkommt, soviel davon zu, daß es 30 Prozent Schwefeleisen enthält; läßt es damit auf einem Trockenpochwerk möglichst zerkleinern, mengt es mit $^1/_{10}$ Kochsalz und unterwirft es einer Röstung auf dem Herd eines Flammofens. Man röstet gewöhnlich $3^1/_2$ Zentner mit einem Mal. Die Hitze wird dabei so niedrig gehalten, daß die Erze nur zum gelinden Glühen kommen, um die Masse nur zur teigigen Konsistenz, nicht zum Schmelzen zu bringen (das **Rohrösten**). Es entweichen hierbei zuerst Wasserdämpfe, sodann dicke weiße Arsenik- und Antimon-Dämpfe, worauf sich das Verbrennen des Schwefels der Kiese durch eine blaue Flamme und starken Geruch nach schwefliger Säure zu erkennen gibt. Man fährt mit häufigem Umstechen und Rühren der teigigen, mehr und mehr anschwellenden Masse so lange fort, als sich der Geruch von schwefliger Säure zeigt, und schreitet sodann zum Gahrrösten, wobei die Hitze auf kurze Zeit gesteigert wird, und eine sehr bemerkliche Chlorentwicklung eintritt. Das Rohrösten nämlich hat vorzüglich den Zweck, die Schwefelverbindungen, insbesondere Schwefeleisen und Schwefelkupfer, in schwefelsaure Salze zu verwandeln, welche bei der niedrigen dabei obwaltenden Temperatur mit dem im festen Zustande beharrenden Kochsalze nur in oberflächliche Berührung kommen. Bei dem Gahrrösten dagegen tritt eine gegenseitige Zersetzung der genannten schwefelsauren Salze und des Kochsalzes ein; es bildet sich schwefelsaures Natron und Eisen- nebst

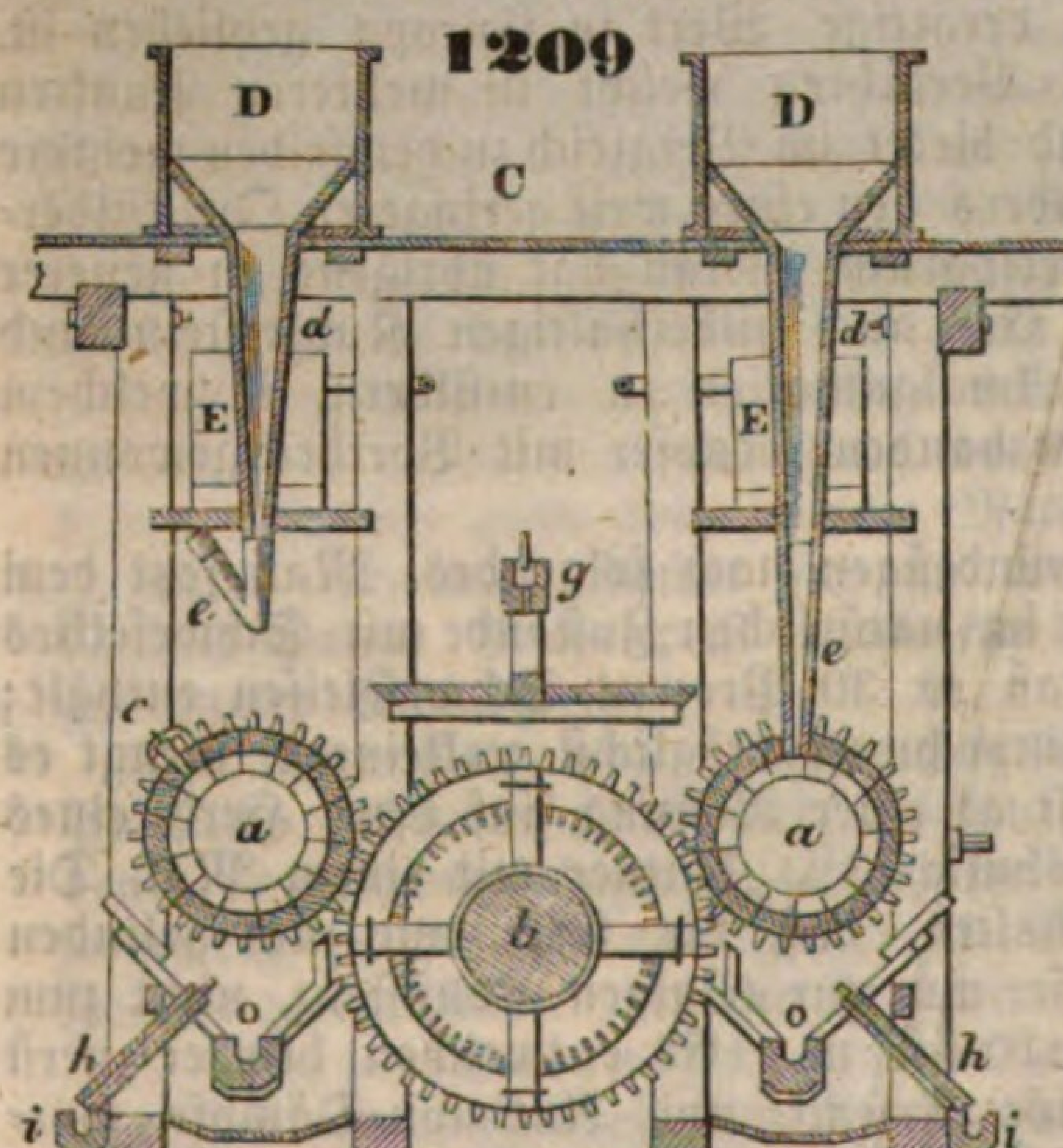
Kupferchlorid, welche sich unter Entwicklung von Chlor in die betreffenden Chlorüre umwandeln. Alles Silber tritt hierbei mit Chlor zusammen. Hat die Chlorentbindung größtentheils aufgehört, so sieht man die Röstung als beendet an, zieht das geröstete Erz aus dem Ofen, und beschickt ihn sofort mit einer neuen Quantität. Die gewöhnliche Dauer einer Röstung ist 4 Stunden, von welchen 3¼ zum Rohrösten, ¾ zum Gahrrösten nöthig sind.

Das geröstete Erz enthält, auch bei der größten auf die Röstung verwandten Sorgfalt, stets einzelne größere Klümpchen von zusammengesintertem Erz, welche einer nochmaligen Röstung bedürfen. Man trennt sie von dem Feinen mittelst eines Durchwurfes, läßt sie, wenn sich ein hinlänglicher Vorrath angesammelt hat, feinmahlen, und röstet sie mit Zusatz von 2 Prozent Kochsalz noch ein Mal. Das bei dem Durchwerfen erhaltene Feine wird nunmehr in bedeckten, durch einen Mechanismus in Bewegung gesetzten Sieben gesiebt; das durch das feinste Sieb Hindurchgehende der Erzmühle übergeben, alles andere aber mit 2 Prozent Kochsalz nochmals geröstet.

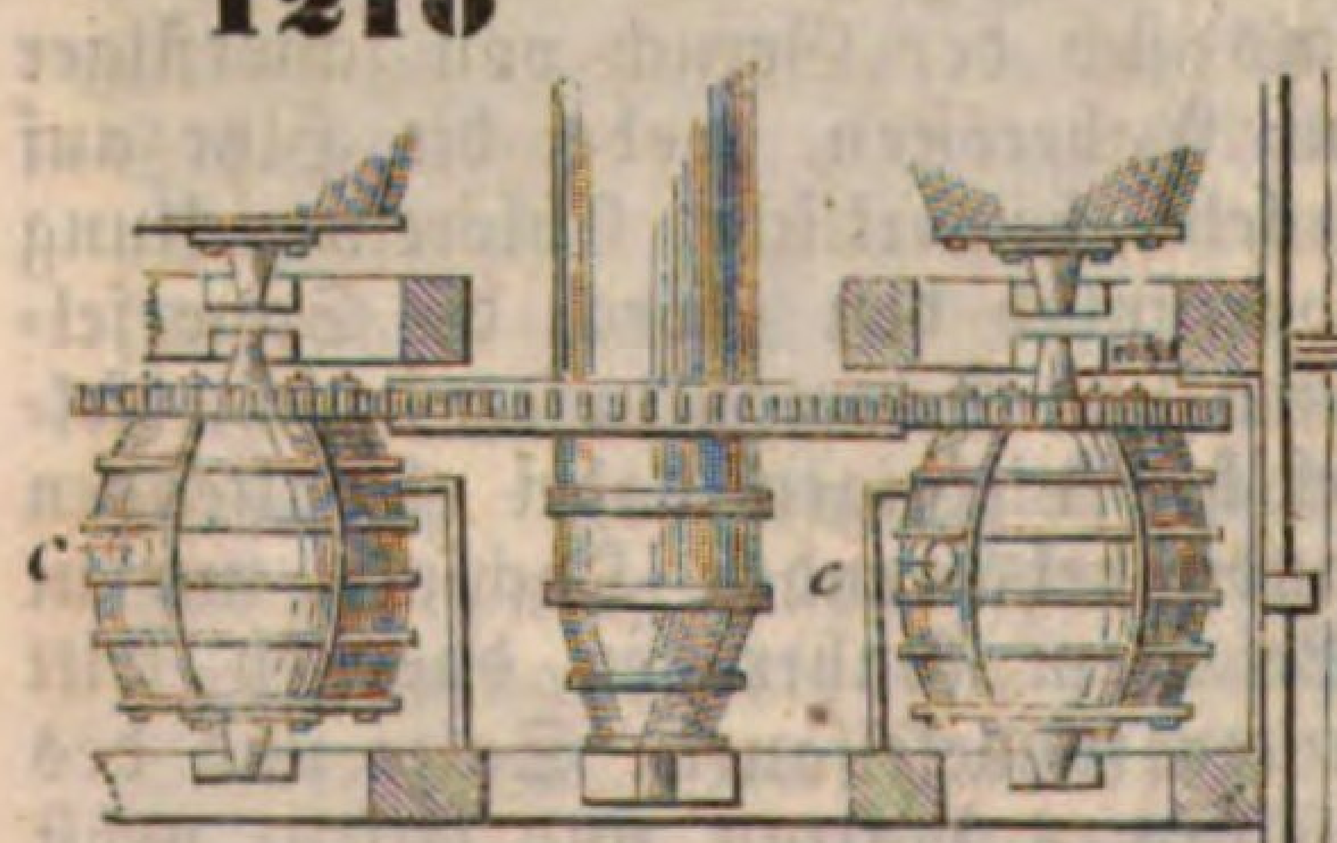
Das Mahlen des gerösteten Erzes geschieht in Mühlen mit Granitsteinen, übrigens ganz von der Einrichtung gewöhnlicher Mahlmühlen. Nur das gebeutelte unfühlbar feine Erzmehl darf der Amalgamation übergeben werden, alles Gröbere kommt auf die Mühle zurück.

Die Amalgamation selbst geschieht in horizontal liegenden, sich um ihre Achse drehenden Fässern, welche aus starken tannenhölzernen Dauben und gußeisernen Böden angefertigt, und auf der Halsbrücker Hütte im Lichten 2 Fuß 10 Zoll lang und 2 Fuß 8 Zoll weit sind. Ihrer 20 liegen in vier Reihen neben einander in dem Anquicksaal, über welchem sich der Füllsaal befindet, so daß die Füllung der Fässer bequem von dem Füllsaale aus geschehen kann. Fig. 1209 und 1210 zeigen das Nähere dieser Einrichtung, die erstere im vertikalen Durchschnitt, die zweite im Grundriß. a a sind die Fässer, deren Drehung auf die sich selbst erklärende Art mittelst der Welle b bewirkt wird. Die sehr dicht schließenden Spunde c haben 5 Zoll im Durchmesser, und werden mittelst eines Bügels und einer Schraube fest angedrückt. Zum Füllen befindet sich über jedem Fasse in dem Füllsaal C ein Behälter D, der in eine trichterförmige Röhre d ausläuft, deren unteres Ende e aus starker Leinwand besteht und ein blechernes Mundstück enthält, welches man beim Füllen in das Spundloch einbringt. Nach geschehener Füllung wird der bieg-

1209



1210



same Schlauch in die Höhe geschlagen. E E sind Wasserkästen, deren jeder 3 Zentner Wasser faßt, und von welchen mit Hähnen versehene Röhren (in der Figur weggelassen) bis nahe über die Spundlöcher der Fässer herabreichen. Man läßt in jedes Faß 3 Zentner Wasser einfließen, schüttet sodann 10 Zentner gemahlenes Erz und 1 Zentner geschmiedete Eisenplatten von 2 Zoll im Quadrat und 1 Zoll Dicke hinein; verschließt den Spund und läßt die Fässer 1½ Stunden lang langsam umgehen. Um nach Belieben die Fässer in Drehung oder in Stillstand setzen zu können, sind die Lager, in welchen sich die den gezahnten Rädern zunächst liegenden Zapfen befinden, mittelst der Schrauben f verschiebbar, und gestatten so die nöthige Auslösung.

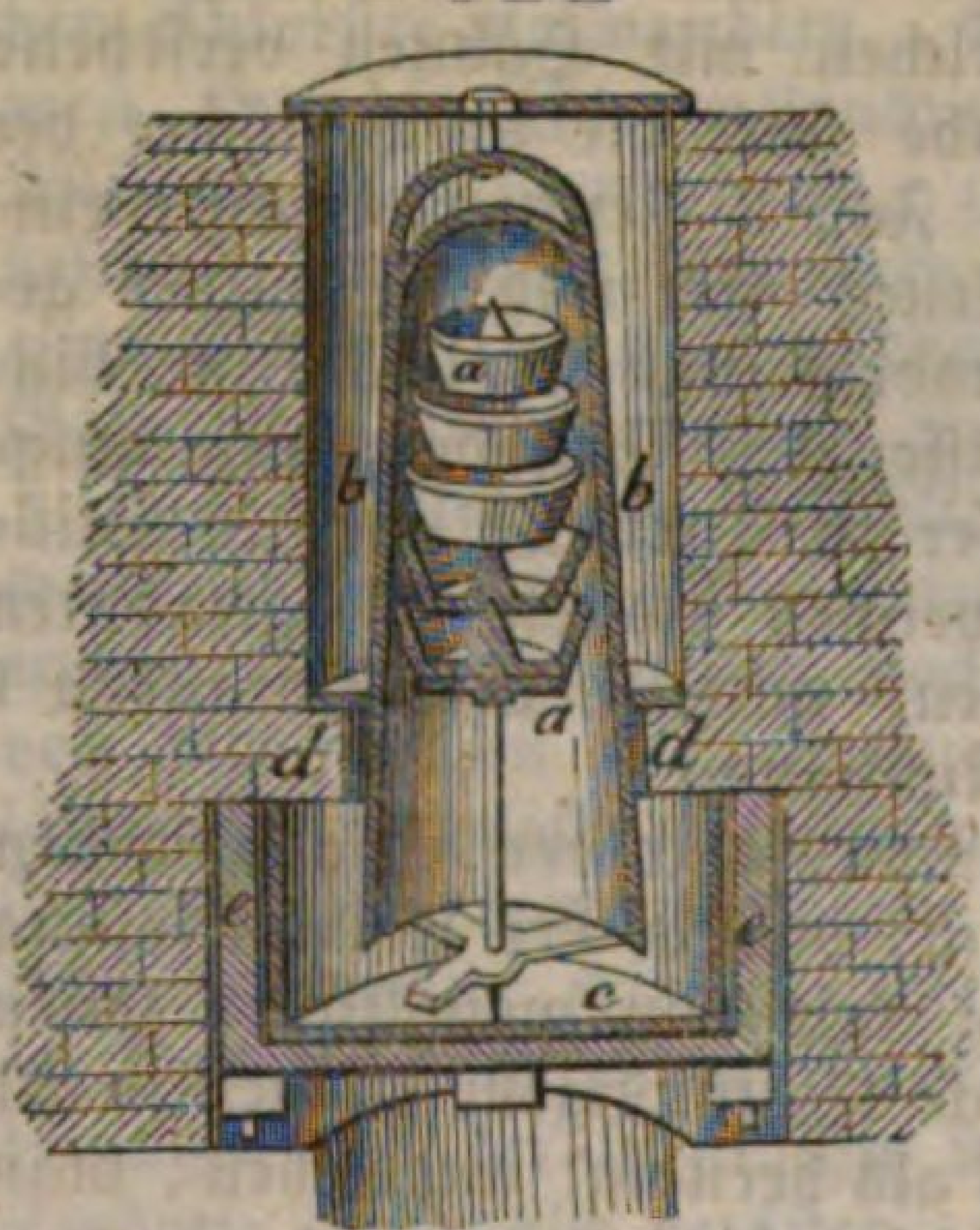
Während der Behandlung des Erzschlammes mit den Eisenplättchen geht nun die Reduktion des Silbers vor sich; das in der Kochsalzlösung aufgelöste Chlorsilber bildet in Berührung mit dem metallischen Eisen Eisenchlorür und metallisches Silber. Nach 1½stündigem Umgehen der Fässer wird dieser erste Theil des Prozesses als beendigt angesehen; man bringt die Fässer zum Stillstehen, und beschickt ein jedes mit 5 Zentner Quecksilber; welches man aus einem besonderen gußeisernen Behälter mittelst der Rinne g und von derselben ausgehender Nebenröhren in die Fässer einfließen läßt. Hierauf setzt man die Fässer wieder in Bewegung und zwar mit der Geschwindigkeit, daß sie in der Minute etwa 20 Umgänge machen, wobei nun das Silber von dem Quecksilber aufgenommen wird. Nach 20stündigem Umgehen des Fasses ist die Amalgamation soweit gediehen, wie sie mit ökonomischem Vortheil getrieben werden kann, denn die vollständige Gewinnung der letzten Antheile Silber würde so lange Zeit erfordern, daß der Gewinn mit dem Zeitverlust in keinem Verhältniß stände. Man hält also die Fässer an, füllt sie fast ganz mit Wasser, um die Trennung des Amalgams von dem entsilberten Erzschlamm zu befördern, läßt dann noch zwei Stunden lang ganz langsam umgehen, und entleert endlich die Fässer. In dieser Absicht hält man sie an, schraubt einen kurzen ledernen Schlauch an den Spund, der eine eigens zu diesem Zweck bestimmte kleinere Oeffnung enthält, bringt das Faß in die Lage, daß diese Oeffnung nach unten gekehrt ist, und läßt, indem man das Ende des Schlauches in das Rohr h einsteckt, das Quecksilber in die Rinne i einfließen, durch welche es dann in ein gemeinschaftliches Reservoir gelangt. Sobald man bemerkt, daß kein Quecksilber mehr kommt, sondern statt desselben der Erzschlamm abzufließen beginnt, wendet man den Spund des Fasses nach oben, öffnet ihn ganz und läßt, indem man das Spundloch wieder nach unten bringt, den Inhalt des Fasses ablaufen, der nun durch die Rinne o in einen großen Waschbottig abfließt, in welchem er mit vielem Wasser gemischt und durch eine vertikale mit Flügeln versehene Welle zum Absetzen der noch beigemengten Quecksilbertheilchen anhaltend in Bewegung erhalten wird.

Bei einer jeden Operation löst sich etwa 1½ Pfund von den in jedem Fasse befindlichen Eisenplatten auf, und man setzt daher alle 14 Tage, also nach eben so viel Operationen, 22 Pfd. neuer Platten wieder zu.

In dem Quecksilber befindet sich nun das gebildete Amalgam in feiner Zertheilung. Um es davon zu trennen, läßt man das Quecksilber durch Beutel von Zwillich laufen, in welchen das Amalgam im körnigbreiartigen Zustande als Quickbrei zurückbleibt, aus welchem man durch Drücken soviel wie möglich das laufende Quecksilber entfernt. Das so gewonnene Amalgam enthält 1 Theil Silber auf 6 Theile Quecksilber.

Es folgt nun die letzte Operation, das Ausglühen des Amalgams. Die Einrichtung der hierzu dienenden Apparate, wie sie auf der Halsbrücker Hütte in Gebrauch sind, ersieht man aus der Fig. 1211. Fünf

1211



eiserne Schüsseln a a werden auf einem Dreifuß in der Art angebracht, daß die untere auf einen Zapfen des Dreifußes, jede der übrigen aber auf den sich in der Mitte der vorhergehenden erhebenden Zapfen gesteckt wird, und dienen zur Aufnahme des Amalgams. Sobald sie gefüllt sind, wird die an einer Kette hängende eiserne Glocke b b, welche vorher aufgezogen war, so weit herabgelassen, daß sie auf dem Dreifuß aufsteht, und somit das System der Schüsseln umgibt. Der Dreifuß steht in einem runden eisernen, mit Wasser gefüllten Behälter c, welcher wieder in einem viereckigen hölzernen Kasten e e steht. Durch diesen letztern wird während der Destillation ein Strom kaltes Wasser geleitet, und dadurch der zur Verdichtung und Ansammlung des Quecksilbers dienende eiserne Behälter abgekühlt. Der ganze Apparat ist von einem Mauerwerk umgeben, welches sich bei d d so weit zusammenzieht, daß die eiserne Glocke nur gerade hindurch geht. Nachdem man also die Schüsseln mit Amalgam besetzt, auf einander gesteckt, und die Glocke darüber herabgelassen hat, umgibt man dieselbe bis oben hinauf mit glühenden Kohlen, und hält sie so lange im Glühen, bis sich das Quecksilber verflüchtigt und unter dem Wasser in dem Behälter c gesammelt hat, worauf man das Feuer ausbrennen läßt, und nach dem Abheben der Glocke das in den Schüsseln verbliebene Silber (Tellersilber) herausnimmt. Um dieses letztere von fremden Beimengungen, besonders einem fast nie fehlenden kleinen Bleigehalt, zu reinigen, schmelzt man es mehrere Mal in unbedeckten Tiegeln um. Das so erhaltene Silber enthält auf der Halsbrücker Hütte in der Mark von 16 Loth 4 bis 5 Loth Kupfer.

Man hat in neuerer Zeit, so namentlich im Mansfeldischen, angefangen, durch Amalgamation des Kupfersteins den Silbergehalt desselben zu gewinnen, wobei sich eine weit vollständigere Entsilberung erreichen läßt, als durch den unten zu beschreibenden Verbleiungsprozeß.

Bei dem hohen Preise des Quecksilbers besteht eine der Hauptaufgaben des Amalgamations-Verfahrens darin, den unvermeidlichen Quecksilber-Verlust auf ein Minimum zu reduziren. Sehr bedeutend stellt sich dieser Verlust bei dem amerikanischen Verfahren heraus, indem das sich in Menge bildende Quecksilberchlorür bei der Verwaschung fortgeschlämmt wird, und so unwiederbringlich verloren geht. Man rechnet diesen Verlust zu dem 1½fachen, also zu 150 Prozent von dem Gewicht des erhaltenen Silbers. In Freiberg dagegen, wo die Reduktion des Silbers aus dem Hornsilber durch Eisen bewirkt, und wo das Quecksilber erst nach beendigter Reduktion zugesetzt wird, beträgt der Verlust nur etwa 12 Prozent.

B. Silbergewinnung durch Schmelzung. Es findet dieses Verfahren vornehmlich bei der Verhüttung von silberhaltigem Kupfer und Blei Statt, wobei man zuvörderst nach den, in den Artikeln Blei und Kupfer ausführlich beschriebenen Verfahrungsarten die Erze verschmelzt, ohne sich vor der Hand um das Silber zu bekümmern, nachher aber aus dem gewonnenen Blei oder Kupfer das Silber abscheidet.

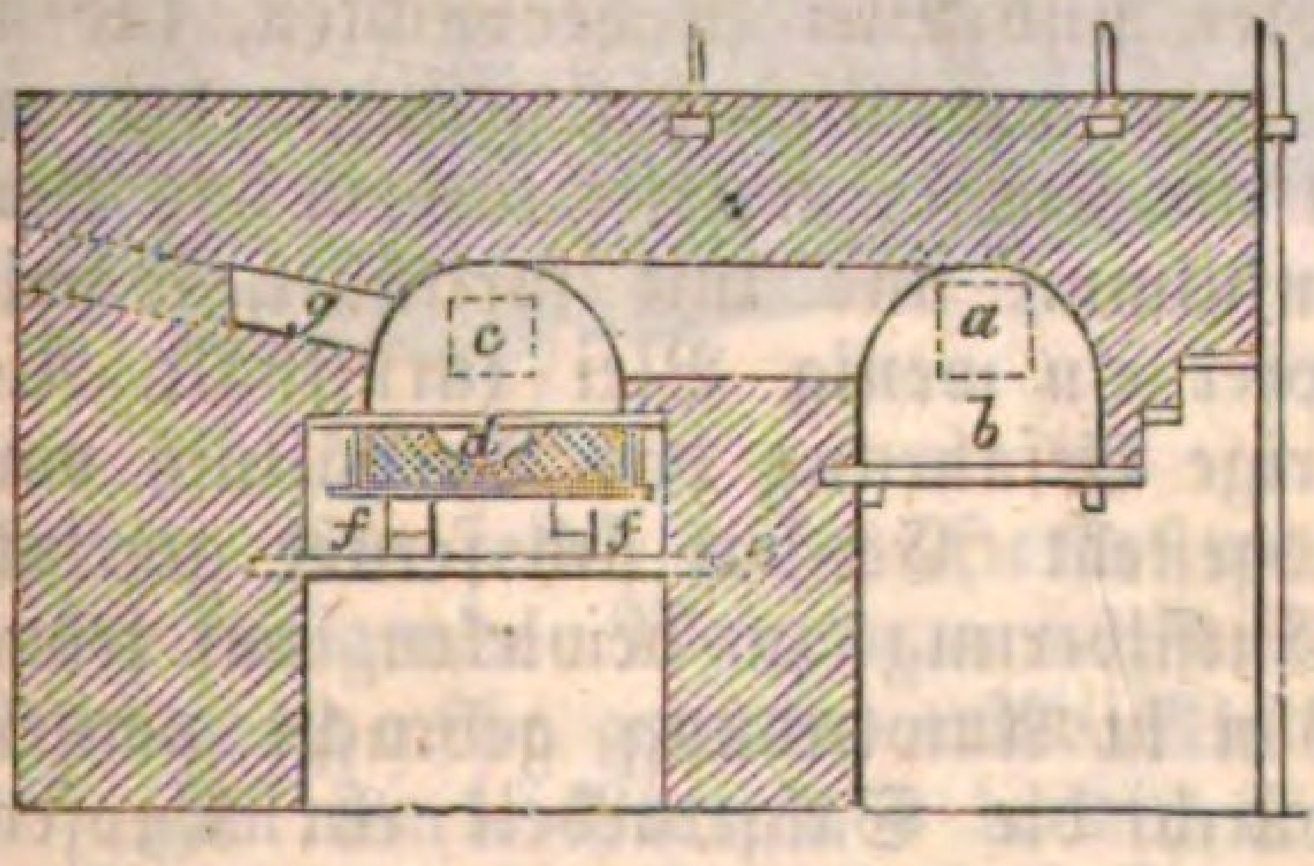
1. Die Scheidung des Silbers vom Blei mittelst der Treibarbeit wurde schon Bd. I. S. 257 beschrieben; doch haben wir noch

die weitere Behandlung des durch die Treibarbeit gewonnenen **Blicksilbers**, welches in der Mark noch 1 bis 1½ Loth Blei enthält, zu betrachten. Man belegt diese Operation, eigentlich nur eine Fortsetzung der Treibarbeit, mit dem Namen **Feinbrennen**, und nennt das dadurch erhaltene gereinigte Silber **Feinsilber**, **Brandsilber**. Man verrichtet es entweder auf **Testen**, die ganz in der Art, wie beim Kupelliren des Silbers aus Knochen- oder Holzasche angefertigt, und entweder vor dem Gebläse oder in Muffeln erhitzt werden, oder weit bequemer in Flammöfen, deren Einrichtung im Wesentlichen mit der des Treibofens übereinstimmt. Die geringe Menge der hierbei entstehenden Glätte zieht sich in den Herd, das Silber aber bleibt im völlig bleifreien und fast kupferfreien Zustande zurück.

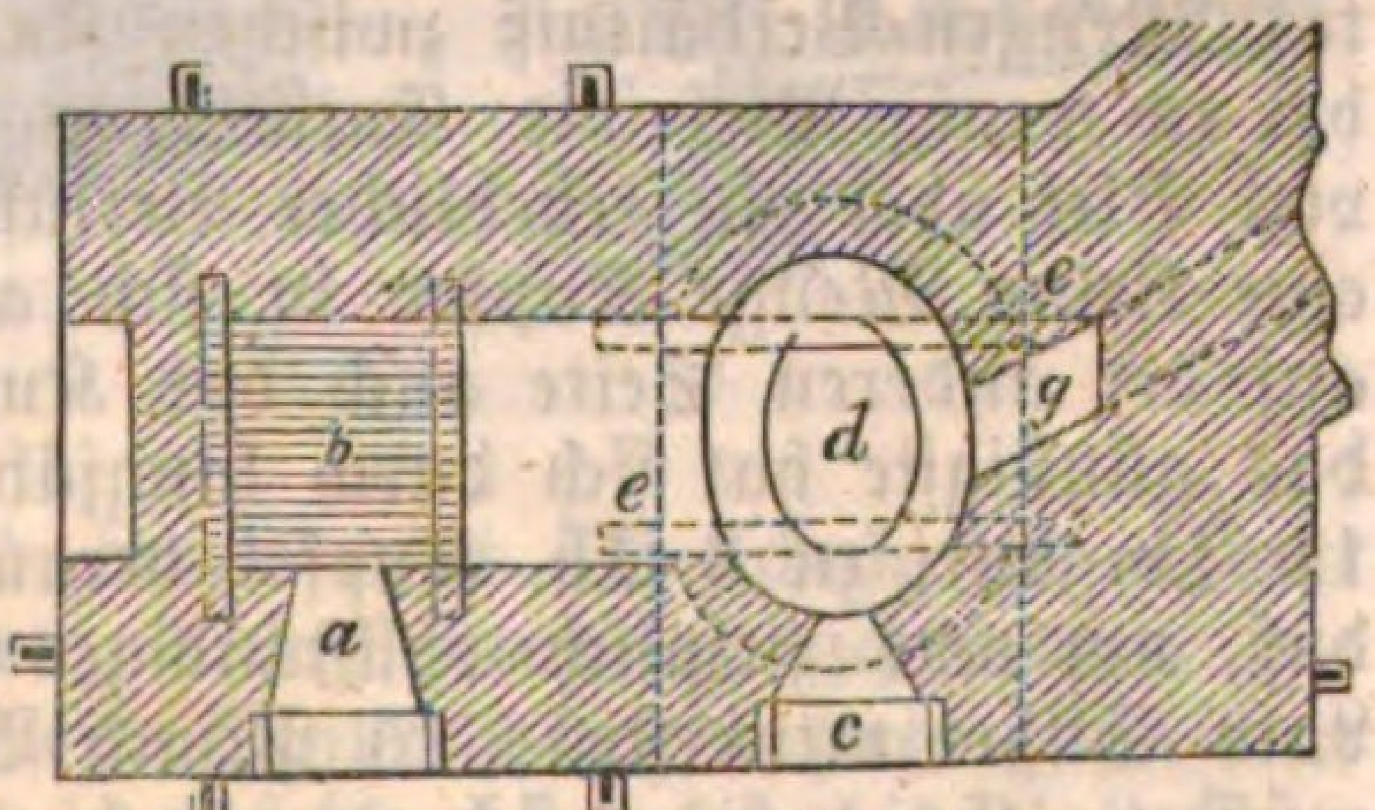
Der Zweck des Feinbrennens ist inzwischen nicht immer nur der, das Blicksilber vollständig zu entbleien, sondern ihm auch soviel wie möglich den kleinen Rückhalt an Kupfer zu entziehen, zu welchem Ende man das Silber mit einer frischen Portion Blei beschickt, bei dessen Oxydation, genau wie dies beim Kupelliren des Silbers im Kleinen geschieht, auch zugleich das Kupfer mit in den Herd getrieben wird.

Sehr zweckmäßig ist der bei Tarnowitz in Schlesien gebräuchliche Brennofen, Fig. 1212 und 1213, dessen Einrichtung mit dem englischen Treib-

1212



1213



und Feinbrennofen sehr nahe übereinstimmt. Hier wird ein beweglicher Test d von unten in den Ofen eingesetzt und durch steinerne Unterlagen f f, welche wieder auf zwei starken Eisenstangen e e ruhen, getragen. c ist die Arbeitsöffnung; b der Rost; a die Heizöffnung. Durch den Fuchs g entweicht der Rauch nach einer 18 Fuß hohen Esse.

2. **Die Scheidung des Silbers vom Kupfer.** Bei der Verarbeitung silberhaltiger Kupfererze kann die Scheidung des Silbers nicht sogleich von vornherein geschehen, man ist vielmehr genöthigt, das Kupfer durch die in dem Artikel **Kupfer** beschriebenen Röst- und Schmelzarbeiten entweder als Kupferstein oder auch als Schwarzkupfer herzustellen, um diesen sodann den Silbergehalt zu entziehen.

Die Entsilberung des Kupfersteins, besonders auf den Mansfelder Kupferwerken üblich, wurde früher durch Amalgamation bewirkt, welche jedoch neuerlich durch folgende Methode auf nassem Wege vermittelst **heißer Salzsoole** ersetzt ist. Sie beruht auf der Löslichkeit des Chlorsilbers in heißem Salzwasser.

Der durch Pochen, Mahlen und Sieben möglichst fein aufbereitete Kupferstein wird in einem Flammofen geröstet, und noch glühend mit 2 Prozent Salz gemischt, bis sich die Entwicklung von Chlorgas (durch Wechselwirkung von schwefelsaurem Kupferoxyd und Chlornatrium erzeugt) deutlich zu erkennen gibt. Hierbei tritt, gerade wie bei der Vorbereitung zur Amalgamation, das vorhandene Silber mit Chlor zusam-

men. Die geröstete Masse wird nun in Auslaugebottigen mit siedender konzentrirter Salzlösung ausgelaugt, und nach dem Abkühlen, wobei sich etwas Chlorblei abscheidet, das Silber durch Kupferblech gefällt, ausgewaschen und geschmolzen; das in Auflösung übergegangene Kupfer aber durch Eisen ausgefällt, die Flüssigkeit, welche, außer Chlornatrium, schwefelsaures Natron und Eisenvitriol enthält, zur theilweisen Zersetzung des letzteren längere Zeit dem Zutritt der Luft ausgesetzt, durch Abdampfen von einem Theil des Glaubersalzes befreit und wieder angewandt.

Die Saigerarbeit, welche zur Zeit noch die am meisten gebräuchliche ist, steht den vorhergehenden in der Silberausbeute, so wie in der Qualität des zugleich gewonnenen Kupfers nach, empfiehlt sich aber durch viel größere Einfachheit und Wohlfeilheit. Sie besteht dem Prinzipe nach in Folgendem. Man schmelzt das silberhaltige Schwarzkupfer mit Blei zusammen, und läßt die Legirung erstarren. Hierbei trennt sich das Blei vom Kupfer, und das Silber, in Folge seiner größeren Verwandtschaft zum Blei, geht in dieses über. Die erkaltete Masse, welche in einem mechanischen Gemeng von Kupfer und silberhaltigem Blei besteht, wird bis zu dem Punkte erhitzt, daß das Blei zum Schmelzen kommt und ausfließt, wobei das Kupfer in Gestalt einer löcherigen Masse zurückbleibt. Aus dem abgesaigerten silberhaltigen Blei wird sodann durch die schon beschriebene Treibarbeit das Silber geschieden.

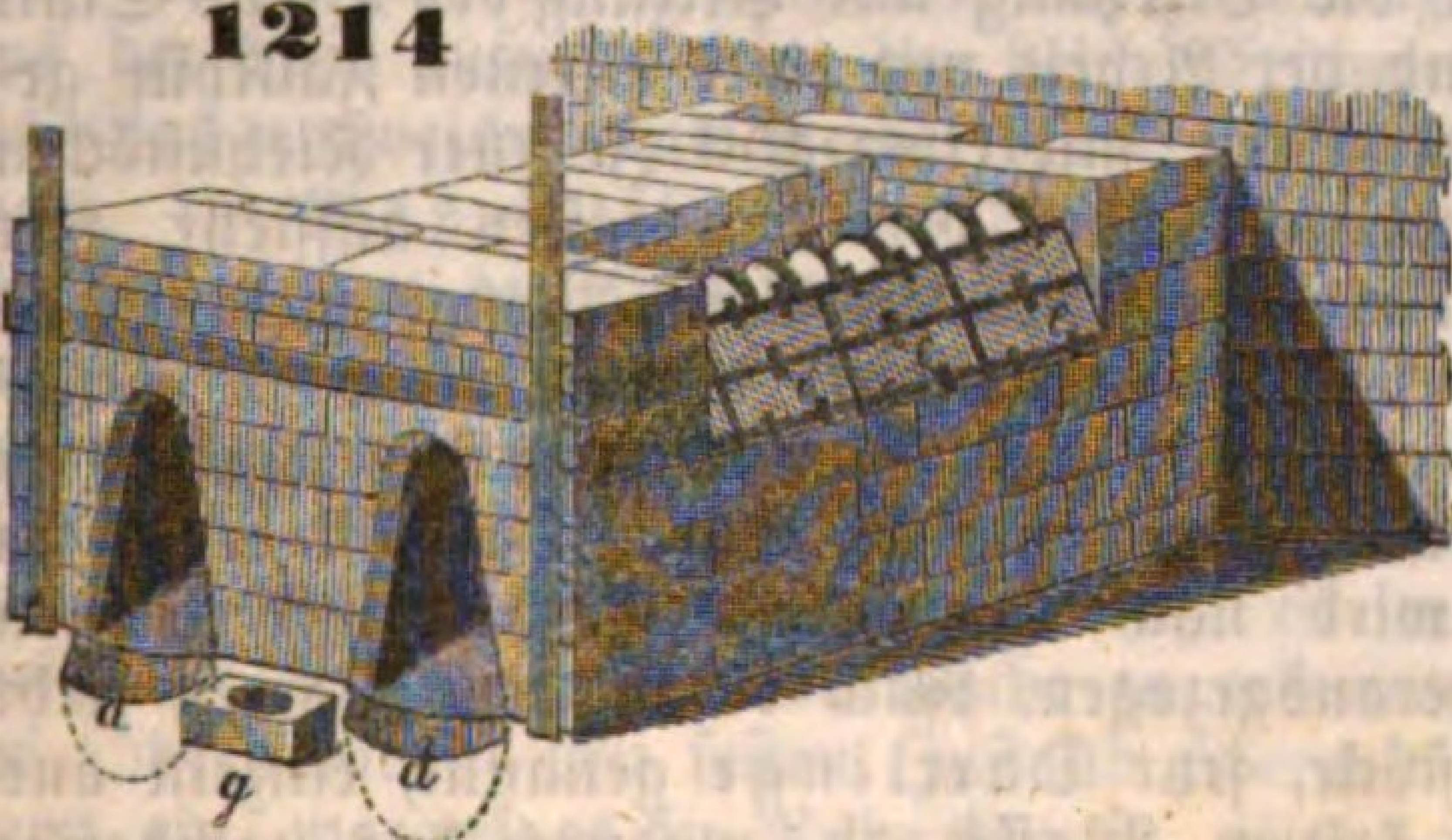
Es ist zum guten Gelingen der Saigerarbeit sehr wichtig, ein bestimmtes Mengen-Verhältniß zwischen Kupfer und Blei zu beobachten, indem bei zu wenig Blei die Entsilberung nur unvollständig gelingt, bei zu viel Blei aber ein erheblicher Verlust an Kupfer eintritt, indem das Blei eine kleine Menge Kupfer in sich aufnimmt und mit fortführt, so wie auf der anderen Seite auch das Kupfer ein wenig Blei zurückhält. Als das günstigste hat sich durch langjährige Erfahrung das Verhältniß von 11 Th. Blei zu 3 Th. Kupfer herausgestellt Es hat sich ferner gezeigt, daß, um eine ziemlich vollständige Entsilberung zu bewirken, auf jedes Loth Silber mindestens 15 Pfund Blei in Anwendung gebracht werden müssen. Es würde sich demnach durch die Saigerarbeit ein Kupfer, welches im Zentner (von 110 Pfd.) 28 Loth Silber enthielte, mit Blei in dem so eben angegebenen Verhältniß legirt, entsilbern lassen. Ist der Silbergehalt bedeutend geringer, so fällt das Blei so arm an Silber aus daß dieses kaum die Kosten des Treibens verlohnen würde. Um demnach ein reicheres Blei zu erhalten, schmelzt man das arme Blei mit einer neuen Quantität Kupfer zusammen, wodurch sich dann der Silbergehalt verdoppelt, und unterwirft es nun erst dem Treiben.

Man schmelzt also die genau abgewogenen Mengen Blei und Kupfer in einem niedrigen Schachtofen zusammen und gießt Scheiben von etwa 2 Fuß Durchmesser und 3 Zoll Dicke daraus (das Frischen oder Verbleien). In einigen Hütten wendet man statt des metallischen Bleies Glätte an, welche sich beim Einschmelzen mit Kohle äußerst leicht reduzirt; nur muß in diesem Falle, um der Glätte die zu ihrer Reduktion nöthige Zeit zu lassen, die Arbeit etwas langsamer vor sich gehen. Wollte man übrigens beim Frischen eine größere Quantität Blei und Kupfer einschmelzen, um sie dann nachher in Scheiben auszugießen, so würde sich das Blei, bei seiner nur unvollständigen Verbindung mit dem Kupfer und seinem größeren spezifischen Gewichte, vorzugsweise zu unterst ansammeln, und die ersten Scheiben oder Frischstücke würden weit bleihaltiger ausfallen, als die letzteren. Es ist demnach Regel, immer nur die zu Einem Frischstück nöthigen Mengen Kupfer und Blei zur Zeit in den Ofen zu bringen und einzuschmelzen. Die in einer kupfernen Form, der Frischpfanne, gegossenen Frischstücke werden durch Besprengen

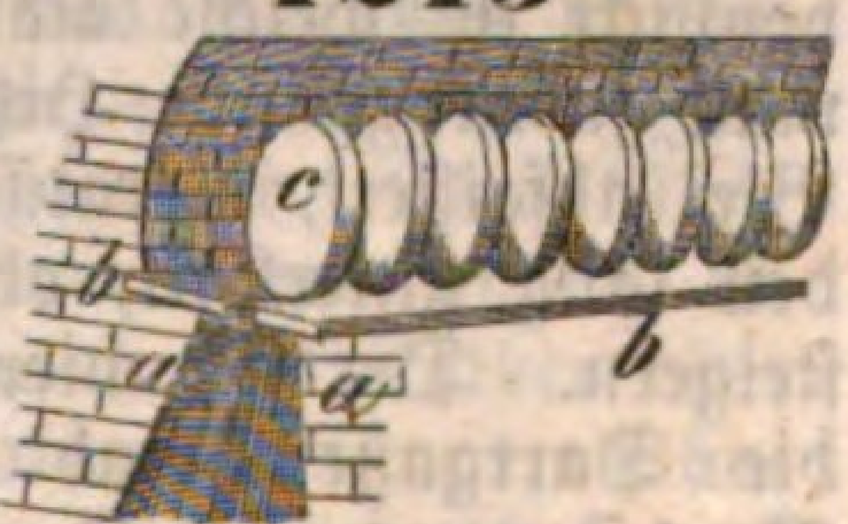
mit Wasser rasch abgekühlt, indem beim langsamen Erkalten, welches auf den ersten Blick den Vorzug zu verdienen scheinen könnte, die größte Menge des Bleies zu Boden sinken, und das darüber stehende Kupfer beim nachherigen Saigern die in ihm eingeschlossen verbleibenden Bleitheile nicht fahren lassen würde.

Das Saigern geschieht auf dem Saigerherd, einer aus zwei, unter einem stumpfen Winkel gegen einander geneigten Eisenplatten gebildeten Rinne, auf welcher eine Anzahl, etwa 6 oder 8 Frischstücke, auf der hohen Kante stehend aufgesetzt, und durch dazwischen eingelegte Kohlen erhitzt werden. Besonders wichtig ist hierbei die richtige Regulirung der Temperatur. Man gibt zuerst nur ganz gelinde Hitze, die den Schmelzpunkt des Bleies wenig übersteigt, und läßt dieselbe erst nach und nach, in dem Maße wie das Ausschmelzen des Bleies sich seinem Ende nähert, steigen, ohne sie jedoch bis zum Schmelzpunkt des Kupfers zu treiben. Fig. 1214 zeigt die Einrichtung eines Saigerofens mit zwei Herden; Fig. 1215 einen dieser, mit Saigerstücken besetzten

1214



1215



Herde. Ein jeder dieser Herde wird durch zwei sich schräg gegen einander neigende Mauern a a gebildet, deren freier Zwischenraum die Saigergasse genannt wird. Auf diesen Mauern liegen zwei gußeiserne 3½ Zoll starke Platten b b, die Saigerscharten, in 1½ Zoll Entfernung von einander, so daß das von den Saigerstücken c c ablaufende Blei in die Saigergasse herabtropft. Nachdem Kohlen zwischen die Saigerstücke gebracht sind, stellt man, um die Hitze zusammenzuhalten, Blechthüren e e e dagegen. Vor jeder Saigergasse ist ein Tiegel d angebracht, in welchem sich das aus der (ein wenig gegen den Horizont geneigten) Saigergasse abfließende Blei ansammelt. Man schöpft es aus diesen Tiegeln in halbkugelförmige oder parallelepipedische Formen g. Das Uebrige ergibt sich ohne weitere Beschreibung aus der Figur.

Wäre es nur möglich, auf diesem Wege eine vollständige Trennung des Bleies, und also auch des Silbers, von dem Kupfer zu erzielen, so könnte allerdings die Saigerung als eine höchst bequeme und zweckmäßige Scheidungsmethode anerkannt werden. Dem ist aber nicht so. Die rückständigen Frischstücke, Kiehnstöcke genannt, enthalten noch durchschnittlich etwa ¼ ihres Gewichts Blei, zum Theil mechanisch eingemengt, zum Theil mit dem Kupfer legirt, und bedürfen, um diesen Blei- und Silbergehalt zum größten Theil abzugeben — denn eine vollständige Trennung ist überall nicht ausführbar — noch mehrerer nachträglicher Bearbeitungen. Gegen das Ende des Saigerns, welches 4 bis 5 Stunden dauert, bildet sich durch Oxydation ein Gemeng von Bleioxyd und Kupferoxydul, die Saigerkrätze oder Saigerdörner, deren Menge um so größer ausfällt, je höher die Hitze getrieben wurde.

Die nächste Operation, welche eine vollständigere Entbleiung der Kiehnstöcke bezweckt, ist das Darren. Dasselbe besteht eigentlich nur in einer

Fortsetzung des Saigerns, unterscheidet sich von diesem aber darin, daß das in metallischer Gestalt aus dem Kupfer gleichsam herausschwitzende Blei sich oxydirt, und in Verbindung mit dem Kupferoxydul als Darr-Rost von den Kiehnstöcken trennt. Das Darren könnte, wie dies auf einigen Hütten auch in der That der Fall ist, gleich im Saigerofen vorgenommen werden, geschieht aber, der Ersparung an Zeit und Brennmaterial wegen, gewöhnlich in einem besonderen Ofen, dem Darrofen. Die Einrichtung dieses Ofens stimmt im Wesentlichen mit der des Saigerofens überein, nur daß der Herd nicht aus Eisenplatten, sondern durch parallele Mauern gebildet wird, deren gewöhnlich eine größere Anzahl, an 6 bis 7, vorhanden ist. Die Zwischenräume zwischen diesen Mauern oder Bänken werden Darrgassen genannt, und dienen theils zur Aufnahme des Brennmaterials, theils zur Ableitung des Darr-Rostes, welcher im geschmolzenen Zustande von den über den Darrgassen aufgestellten Kiehnstöcken abtropft. An drei Seiten erheben sich vertikale Ofenwände, welche die obere Wölbung des Ofens tragen, während die vierte, die Vorderseite, durch welche die Besetzung und Heizung des Ofens Statt findet, frei ist, jedoch während der Arbeit mit einer eisernen Fallthür geschlossen wird. Nachdem der Ofen mit etwa 150 Zentner Kiehnstöcken beschickt ist, welche man reihenweise über den Darrgassen aufstellt, gibt man zuerst gelinde Hitze, bei welcher schon eine kleine Menge metallisches Blei absaigert, worauf man das Feuer verstärkt und es etwa 15 Stunden lang unterhält, ohne aber es bis zum Schmelzpunkt des Kupfers zu steigern. Der sich hierbei durch Oxydation bildende Darrrost tropft in die Darrgasse herab und wird nach beendigtem Darren mit eisernen Brechstangen und Kratzen herausgezogen. Nach beendigtem Darren zieht man die abgedarrten Kiehnstöcke, jetzt Darrlinge genannt, einzeln aus dem Ofen und löscht sie in kaltem Wasser ab, wodurch das nachherige Abschlagen des ihre Oberfläche firnißartig überziehenden Oxydes, des Pickschiefers, sehr erleichtert wird. Man würde bei hinreichend lange fortgesetztem Darren den größten Theil des Bleies, freilich unter gleichzeitiger Oxydation einer nicht unbeträchtlichen Menge Kupfer, im Zustande von Darrrost gewinnen können, setzt jedoch, weil die Bildung des Darrrostes in dem Maße, wie sich der Bleigehalt des Kupfers vermindert, langsamer erfolgt, zur Ersparung von Zeit und Brennstoff das Darren nicht bis zu beendigter Entbleiung fort, sondern unterbricht es gewöhnlich nach Verlauf von 27 Stunden, und läßt eine beträchtliche Menge Blei, die sich durchschnittlich auf etwa 14 Prozent beläuft und bei dem nachherigen Gahrmachen des Kupfers (m. s. Kupfer) durch Verflüchtigung fortgeschafft werden muß, mithin rein verloren ist, darin zurück. Man erhält beim Darren von 150 Ztr. Kiehnstöcken gewöhnlich 55 Zentner Darrrost; welcher, nachdem sich ein hinlänglicher Vorrath davon gesammelt hat, in einem Schachtofen reduzirt wird. Die hieraus erfolgende silberhaltige Legirung von Kupfer und Blei wird zu Saigerstücken ausgegossen und dem Saigern unterworfen. In dieser Art schreitet die Arbeit fort. Das beim Saigern erhaltene silberhaltige Blei wird der oben beschriebenen Treibarbeit unterworfen; die Krätze dagegen, so wie der Darr-Rost und Pickschiefer reduzirt, und wieder dem Saigern übergeben; die abgedarrten Kiehnstöcke oder Darrlinge aber gahr gemacht.

Bei der bis hierher beschriebenen, am meisten gebräuchlichen Silbergewinnung aus Kupfererzen finden auf verschiedenen Hüttenwerken mehr oder weniger erhebliche Abweichungen Statt, die theils in der Beschaffenheit, besonders dem Silbergehalt der Erze, theils in andern lokalen Verhältnissen ihren Grund haben; Abweichungen, deren ausführliche Erörterung den Lehrbüchern der Metallurgie überlassen bleiben muß.

Eigenschaften des Silbers. Das Silber besitzt unter allen Metallen die am reinsten weiße Farbe, welche besonders bei matter, nicht polirter Oberfläche sehr schön hervortritt. Es ist äußerst geschmeidig und läßt sich, ohne zu zerreißen, zu Blättchen von $\frac{1}{100000}$ Zoll schlagen (Gold zu Blättchen von $\frac{1}{282000}$ Zoll). Hinsichtlich der Härte steht es zwischen Gold und Kupfer; spez. Gew. des nach dem Schmelzen erstarrten = 10,47, des gehämmerten = 10,6. Es schmilzt bei heller Rothglühhitze, oder nach Daniell bei 1022° C. und läßt sich in dem Feuer großer Brennspiegel verflüchtigen.

Bei gewöhnlicher Temperatur der Luft dargeboten oxydirt es sich durchaus nicht, und würde insofern an der Luft unveränderlich sein, wenn es nicht gegen Schwefelwasserstoff so sehr empfindlich wäre. Die Luft der Wohnhäuser aber ist sehr gewöhnlich mit Spuren von Schwefelwasserstoffgas verunreinigt, daher denn das gelbliche oder bräunliche Anlaufen des Silbers in Folge der Entstehung von Schwefelsilber. Auch durch Glühen oder Schmelzen läßt es sich nicht bleibend oxydiren; es zeigt aber die sonderbare Eigenschaft, in geschmolzenem Zustande Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, der beim Erstarren des Silbers vollständig als Gas entweicht, und hierbei die Erscheinung des **Spratzens** verursacht. — **Gay-Lussac** und **Lucas** haben über das Spratzen nähere Beobachtungen angestellt, und gezeigt, daß Silber im geschmolzenen Zustande wohl ein 22faches Volumen Sauerstoffgas absorbirt. Das Phänomen des Spratzens ist besonders bei größeren Quantitäten von z. B. 40 bis 50 Pfund, sehr auffallend. Hat man nämlich das Silber längere Zeit schmelzend erhalten, und läßt es nun erkalten, so fängt es begreiflicher Weise an der Oberfläche zu erstarren an. Während es so auf der Oberfläche in den festen Zustand übergeht, tritt eine gelinde Bewegung ein, worauf es in Ruhe kommt. Plötzlich aber entsteht wieder eine lebhafte, unregelmäßige Bewegung, die erstarrte Oberfläche bricht in mehreren Richtungen durch, und aus den Spalten tritt sehr dünnflüssig geschmolzenes Silber hervor, welches sich theilweise über der Oberfläche ausbreitet. Dieses erste Stadium der Erscheinung scheint indessen noch nicht von einer Gasentwicklung, sondern vielmehr von der Ausdehnung herzurühren, die in Folge der anfangenden Krystallisation eintritt. Nachdem auf kurze Zeit wieder Ruhe eingetreten ist, stellt sich neue Bewegung ein, die sich, wenigstens der äußeren Erscheinung nach, wohl mit einer vulkanischen Eruption vergleichen läßt. So wie nämlich die Krystallisation inmitten des Silberbades fortschreitet, beginnt die Entwicklung von Sauerstoffgas, welches an einem oder an mehreren Punkten die obere Silberhaut durchbricht und geschmolzenes Silber mit heraustreibt, wodurch sich dann kleine kraterartige Kegel bilden, aus welchen Sauerstoffgas ausströmt und sich Ströme von geschmolzenem Silber seitwärts ergießen. In der Mitte des Kraters erblickt man das geschmolzene Silber in lebhaftem Kochen. Je länger die Gasentwicklung fortgeht, um so mehr nehmen die Krater durch das Erstarren des ausgeflossenen Silbers an Höhe zu. Nach und nach schließen sich die meisten Oeffnungen, während nur noch einzelne offen bleiben und dem Gase den Durchgang gestatten. Je mehr sich aber auch diese allmälig verengen, um so gewaltsamer wird das Ausströmen des Gases, welches nun feine Silbertröpfchen mit Gewalt herauswirft, und zu bedeutender Höhe emportreibt, ja selbst aus dem Ofen herausschleudert, wobei förmliche, deutlich hörbare Explosionen in kurzen Zwischenräumen erfolgen. Der zuletzt überbleibende dieser kleinen Eruptionskegel erreicht die größte Höhe und zeigt die beschriebenen Erscheinungen am stärksten. Uebrigens ist die Thätigkeit der Kegel nicht durchaus gleichzeitig; manche entstehen erst, nachdem

andere bereits sich geschlossen haben. Einige wachsen wohl zur Höhe von einem Zoll an, und haben dann zwei bis drei Zoll im unteren Durchmesser; und bei einer Quantität von 50 Pfund Silber vergeht von Anfang bis zu Ende des Spratzens wohl eine Zeit von ½ bis ¾ Stunde. Die herausgeschleuderten Silbertheilchen sind selten rund, sondern meist unregelmäßig zylindrisch, oder von anderer zufälliger Gestalt.

Das Spratzen findet übrigens nur bei ganz reinem Silber Statt; schon wenige Prozente Kupfer, Gold oder Blei verhindern die Sauerstoffabsorption.

Das Silber bildet drei Oxydationsstufen, ein Oxydul, ein Oxyd und ein Superoxyd.

1. Das Oxyd wird durch Fällung von salpetersaurem Silberoxyd durch ätzendes Kali in Gestalt eines bräunlich grauen Niederschlages gewonnen, der sich schon durch mäßiges Erhitzen, selbst durch Einwirkung des Sonnenlichtes, zu metallischem Silber reduzirt. Es ist eine salzfähige Basis. Mit Ammoniak übergossen, verbindet es sich mit demselben zu einer, durch die leisesten Stöße außerordentlich heftig explodirenden Verbindung, welche mit dem eigentlichen Knallsilber (knallsaurem Silberoxyd, von welchem in dem Artikel Knallsilber gehandelt ist), nicht verwechselt werden darf, ihrer außerordentlichen Gefährlichkeit wegen aber keine Anwendung findet.

2. Das Oxydul, von Wöhler entdeckt, entsteht bei der Einwirkung von Wasserstoffgas auf honigsteinsaures Silberoxyd.

3. Das Superoxyd bildet sich in Gestalt eines schwarzen Pulvers, wenn man in eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd die Enden der Leitungsdrähte einer kräftigen galvanischen Batterie bringt, an dem zu dem positiven Pole führenden Drahte. Mit Salzsäure übergossen bildet es, unter Chlorentwicklung, Chlorsilber.

Zum Schwefel hat das Silber eine sehr große Verwandtschaft, wie es denn auch in der Natur meistens in geschwefeltem Zustande vorkommt. Metallisches Silber, mit Schwefelwasserstoffgas in Berührung gebracht, läuft fast momentan mit brauner Farbe an, die sehr bald in Schwarz übergeht. Auf nassem Wege entsteht das Schwefelsilber, wenn eine Silberauflösung mit Schwefelwasserstoff oder einem auflöslichen Schwefelmetall zusammenkommt, in Gestalt eines schwarzen Niederschlags.

Fertige, polirte Silberarbeiten, in eine schwache Auflösung von Schwefelleber getaucht, überziehen sich mit einer fest haftenden Lage von Schwefelsilber, welche, ihrer angenehm grauen Farbe wegen, unter dem ganz verkehrten Namen von oxydirtem Silber sehr beliebt ist.

Unter den Legirungen des Silbers sind nur die mit Kupfer und mit Gold, so wie etwa auch die mit dem Stahl, von Wichtigkeit.

Mit Kupfer läßt sich das Silber leicht und in jedem Verhältniß legiren. Die Verbindung ist vollkommen geschmeidig, obwohl härter als reines Silber. Die Farbe spielt um so mehr ins Röthliche, je größer der Kupfergehalt; das spezifische Gewicht ist geringer, als es der Rechnung nach sein müßte, so daß mithin, gegen die gewöhnliche Regel, beim Legiren von Kupfer und Silber eine Ausdehnung Statt findet. Nicht nur das gewöhnliche Arbeitssilber, sondern auch die Silbermünzen werden fast ohne Ausnahme, theils der Ersparung, theils der größeren Dauerhaftigkeit wegen, mit Kupfer legirt. Nur die hannoverschen Thaler wurden sonst zum Theil aus bergfeinem, d. h. dem beim Feinbrennen erhaltenen Silber, welches in der Mark noch 2 Grän Kupfer (also 0,695 Prozent) enthält, geschlagen.

Man bestimmt den Feingehalt, d. h. den Gehalt an reinem Silber, nach den in dem Artikel Probiren ausführlich beschriebenen Verfah-

rungsarten, und bezeichnet ihn durch Angabe der Menge von Lothen Silber, die in der Mark von 16 Loth enthalten sind. Unter 14löthigem Silber z. B. versteht man solches, welches in der Mark 14 Loth Silber, also noch 2 Loth Kupfer hält, u. s. w. Da das Publikum beim Ankauf von Silberarbeiten nicht im Stande ist, den Feingehalt der erhaltenen Ware zu ermitteln und sich vor Betrügerei zu sichern, so bestehen in den meisten Ländern gesetzliche Bestimmungen über den zulässigen Kupfergehalt. In Oesterreich darf das verarbeitete legirte Silber nur 13- oder 15löthig sein; an anderen Orten ist der hergebrachte oder gesetzlich vorgeschriebene Feingehalt des verarbeiteten Silbers sehr verschieden; so beträgt er in Spanien 11⅚, in Preußen, Hannover, Braunschweig, Bremen, Sachsen 12, in Hamburg und Lübeck 12⅙, in Baiern, Kurhessen, Frankfurt a. M., Bern und Schweden 13, in Genf, Toskana, Neapel und Dänemark 13⅓, in Portugal 13$^{5}/_{12}$, in Zürich 13½, in Mailand, Rom und Holland 14, in England 14⅘ Loth. Natürlich liefert überall der Silberarbeiter auf Verlangen auch feineres Silber.

Ueber Versilbern und Plattiren sind die betreffenden Artikel nachzusehen.

Die Angaben über die Silberproduktion der verschiedenen Länder, besonders Amerikas, bieten allerdings nicht unbedeutende Abweichungen dar. Nach den zuverlässigsten Nachrichten lassen sich folgende Quantitäten als Mittelzahlen der jetzigen Produktion annehmen:

Mexiko	1,412,000	Mark
Buenos-Ayres	1,200,000	„
Chili	165,000	„
Peru	670,000	„
Nordamerikanische vereinigte Staaten	413,300	„
Rußland	89,900	„
Sachsen (im Jahr 1841)	66,264	„
Preußen (im Jahr 1835)	23,178	„
Hannover und Braunschweig (1838)	47,316	„
Ungarn, Siebenbürgen, Banat und Bukowina . . .	12,473	„
England (1835)	21,298	„
Frankreich (1834)	6,935	„
Asien	52,500	„
Böhmen (1842)	23,662	„

Wenn nach A. v. Humboldts Angaben die Gesammtausbeute von Silber in Europa und dem asiatischen Rußland 292000 Mark beträgt, so würden für die übrigen Länder Europas außer den genannten nur etwa 1000 Mark in Rechnung kommen, und sich die gesammte jährliche Silbergewinnung in Amerika, Europa und Asien auf 4,204,000 Mark belaufen. Stellen wir uns diese Silbermasse in Gestalt einer massiven Kugel vor, so würde dieselbe 18 preuß. Fuß im Durchmesser halten.

Silikate, die chemischen Verbindungen der Kieselsäure (Kieselerde) mit den Metalloxyden, also die kieselsauren Salze. Ein großer Theil der erdigen Fossilien gehört hierher, und die Kieselerde ist darin theils mit Thonerde, theils Kalk, Bittererde, Kali, Natron, Eisenoxyd oder anderen Basen, häufig mit mehreren derselben zu Doppelsalzen, verbunden.

Auch künstlich werden gar häufig Silikate dargestellt; so namentlich das Glas, eine Verbindung von kieselsaurem Kali oder Natron mit kieselsaurem Kalk; sodann die bei der Eisengewinnung und anderen Schmelzprozessen fallenden Schlacken, bei welchen es freilich oft nicht möglich ist, eine bestimmte atomistische Zusammensetzung zu erkennen.

Similor ist vom Tombak oder rothen Messing nicht verschieden, und besteht in einer Legirung von Kupfer und Zink, in welcher jedoch die Menge dieses letzteren geringer ist als im Messing. Das Mengenverhältniß ist nicht immer dasselbe; ein besonders zweckmäßiges Verhältniß, welches eine dem gewöhnlichen 14karatigen Arbeitsgolde sehr ähnliche Farbe gibt, ist 1 Zink und 5½ Kupfer.

Smaragd. M. s. den Artikel Steinschleiferei.

Soda ist einfach kohlensaures Natron in mehr oder weniger reinem Zustande.

Die Natur bietet uns das kohlensaure Natron schon fertig gebildet, obwohl nur an einzelnen Fundorten, und selbst dort in nicht sehr bedeutender Menge; diese natürliche Soda ist jedoch gewöhnlich nicht das neutrale Salz, sondern anderthalb kohlensaures Natron. Es findet sich an mehreren Punkten des nördlichen Afrika, besonders in Aegypten, ferner in Ungarn, so wie in Meriko, nebst schwefelsaurem Natron und Kochsalz in dem Wasser der Natronseen aufgelöst, und scheidet sich während der heißen Jahrszeit, wo das Wasser dieser Seen theilweise abdunstet, theils am Ufer, theils in krystallinischen, auf dem Wasser schwimmenden Krusten aus, und wird so gesammelt. In Aegypten sind diese Natronseen in der Makariuswüste im Westen des Delta, in Ungarn in der Nähe von Debreczin.

In 100 Th. ägyptischer Soda fand Laugier 22,44 kohlensaures Natron, 18,35 schwefelsaures Natron, 38,64 Kochsalz, 14,0 Wasser und 6,0 unlöslichen Rückstand; Klaproth dagegen 32,6 kohlensaures Natron, 20,8 schwefels. Natron, 15,0 Kochsalz, 31,6 Wasser. Reiner ist das in der Provinz Sukena, zwei Tagreisen von Fezzan am Fuße eines Berges, in einer etwa ½ Zoll dicken Lage vorkommende anderthalb kohlensaure Natron, in der Mineralogie mit dem Namen Trona belegt. Es enthält nach Klaproth 37 Natron, 38 Kohlensäure, 2,5 schwefelsaures Natron und 22,5 Wasser. Bei Lagunilla, 48 engl. Meilen von Merida in Südamerika, findet sich das dort sogenannte Urao, in welchem Boussingault 41,22 Natron, 39 Kohlensäure, 18,8 Wasser und 0,98 Unreinigkeiten fand. Es befindet sich hier auf dem Boden eines kleinen Sees, unter einer Thonschicht. Die Indianer gewinnen es während der heißen Jahrszeit durch Untertauchen und Ausgraben, und sollen in Zeit von 2 Monaten an 1600 Zentner desselben zu Tage fördern. Es wird von ihnen zur Bereitung eines beliebten Kaumittels verwendet, indem sie den durch Gährung von frischen Tabakblättern und Auspressen erhaltenen, und sodann eingedickten Saft (Anvir) mit Urao vermischen, wodurch bei geringem Zusatz desselben das Moo-Dulce, bei größerem das Chimao erhalten wird.

Die größte Menge der Soda wurde früher durch Verbrennen und Einäschern verschiedener Meerstrandpflanzen gewonnen, eine Produktion, die besonders an den Küsten Spaniens, Frankreichs, früher auch Schottlands, in ausgedehntem Maße betrieben wurde, und theilweise auch jetzt noch besteht. Das Verfahren ist höchst einfach. Man macht in Gruben von etwa 3 Fuß Tiefe und 4 Fuß im Quadrat zuerst mit Reisholz Feuer an, wirft sodann die getrockneten Meerpflanzen darauf, und setzt die Verbrennung so lange, wohl mehrere Tage lang, fort, bis sich die Grube zum Theil mit einer schwarzgrauen, halbgeflossenen, schlackigen Masse gefüllt hat, welche dann ohne weiters in den Handel kommt. Diese rohe Soda besteht, abgesehen von eingemengter Kohle, Sand und anderen

Unreinigkeiten, der Hauptmasse nach aus Kochsalz und einer geringern oder größeren Menge kohlensaurem Natron.

Die reichste Soda wird in Spanien bei Alicante, Malaga, Carthagena, von der Salsola soda gewonnen, und führt im Handel den Namen Barilla. Die Pflanze wird dort eigens zu diesem Zweck angebaut. Man säet den Samen auf großen Feldern, die von dem Meer abgedämmt sind, aber durch Schleußen von Zeit zu Zeit unter Wasser gesetzt werden können. Sobald die Pflanzen ihre völlige Größe erreicht haben, mähet man sie, läßt sie trocknen, reibt den Samen heraus, der für die nächste Aussaat aufbewahrt wird, und verbrennt dann die Pflanzen. Die Barilla besitzt eine bläulichgraue Farbe und beschlägt nach längerem Aussetzen an die freie Luft mit einer weißen Effloreszenz. Sie bildet harte, schwer zu zerschlagende Klumpen. Auf die Zunge gebracht, bewirkt sie ein brennendes Gefühl nebst alkalischem Geschmack. Nach einer großen Menge von Analysen gibt Ure den Gehalt der Alikantischen Barilla auf durchschnittlich 17 Prozent kohlensauren Natrons an; doch sinkt er mitunter auf 14, und steigt auch wohl auf 20 Prozent. Die übrigen Bestandtheile sind Kochsalz, schwefelsaures Natron, schwefligsaures Natron, Schwefelnatrium, etwas kohlensaurer Kalk, Kohle u. dgl. Man unterscheidet in Frankreich 3 Sorten alikantischer Soda; die beste Barilla oder Soude douce, die zweite Sorte Soude mélangée und die dritte Soude bourde. Die Soda von Carthagena steht der Soude mélangée ziemlich gleich.

Im südlichen Frankreich wird aus anderen Meerpflanzen, so bei Narbonne aus Salicornia annua, eine ziemlich gute, etwa 15 Prozent haltende Soda (das Salicor) gewonnen. In anderen Gegenden, so bei Frontignan, sammelt man wildwachsende Meerpflanzen, besonders Salicornia europaea, Salsola tragus und kali, Atriplex portulacoïdes und Statice limonium, und gewinnt durch Verbrennung derselben die Blanquette, eine sehr geringhaltige Soda, deren Gehalt an kohlensaurem Natron oft nur auf 4 Prozent sich beläuft. Solche arme, dafür aber an Kochsalz sehr reiche Sodaarten haben in Frankreich für die Seifenfabrikation bedeutenden Werth, indem sie sehr gut statt des dort so hoch besteuerten Kochsalzes zum Aussalzen der Seife dienen können.

An den Küsten der Nordsee, sowohl in der Normandie, als auch in Schottland, Irland und den Orkneys gewinnt man durch Verbrennen des Seetang (engl. Seaweed) eine Asche, in Frankreich Varec, in England Kelp genannt, welche kaum als Soda zu betrachten ist, da das Varec gar kein kohlensaures Natron, der Kelp aber kaum 2 Proz. davon enthält.

Die künstliche Sodabereitung aus Kochsalz ist zuerst in Frankreich aufgekommen, als zur Zeit der Revolution die Einfuhr fremder Soda gesperrt war. Auf die Vorstellung des Bürgers Carny erließ das Comité de Salut public im zweiten Jahr der Republik eine Aufforderung an alle Fabrikanten und Inhaber von Patenten auf Sodafabrikation, wodurch dieselben verpflichtet wurden, ihre Etablissements namhaft zu machen und über die Menge von Soda, die sie in den Handel würden liefern können, Auskunft zu geben.

In Folge dieser Aufforderung wurden von Fabrikanten und Chemikern alle ersinnlichen Methoden der Umwandlung von Kochsalz in kohlensaures Natron auf dem Altar des Vaterlandes niedergelegt, und in einem sehr interessanten Bericht wurden dieselben, nebst den Resultaten der zu ihrer Prüfung vorgenommenen Probeversuche, ausführlich zusammengestellt; und als die vorzüglichste die von Leblanc erfundene, in einer von ihm neu errichteten Fabrik bereits zur Ausführung im Großen gekommene Methode anerkannt und ausführlich beschrieben. Während der Revolu-

tionskriege scheinen inzwischen noch keine sehr ausgedehnten Sodafabriken entstanden zu sein, und erst später ist die Fabrikation der künstlichen Soda aus Kochsalz zu einem der wichtigsten chemischen Industriezweige herangewachsen; und obgleich die letzten Jahre eine Menge von neuen Vorschlägen zur Sodabereitung gebracht haben, so scheint doch das Leblanc'sche Verfahren, seiner großen Einfachheit wegen, ungeachtet des dabei Statt findenden Verbrauches an Schwefel, fast allein in Anwendung zu sein.

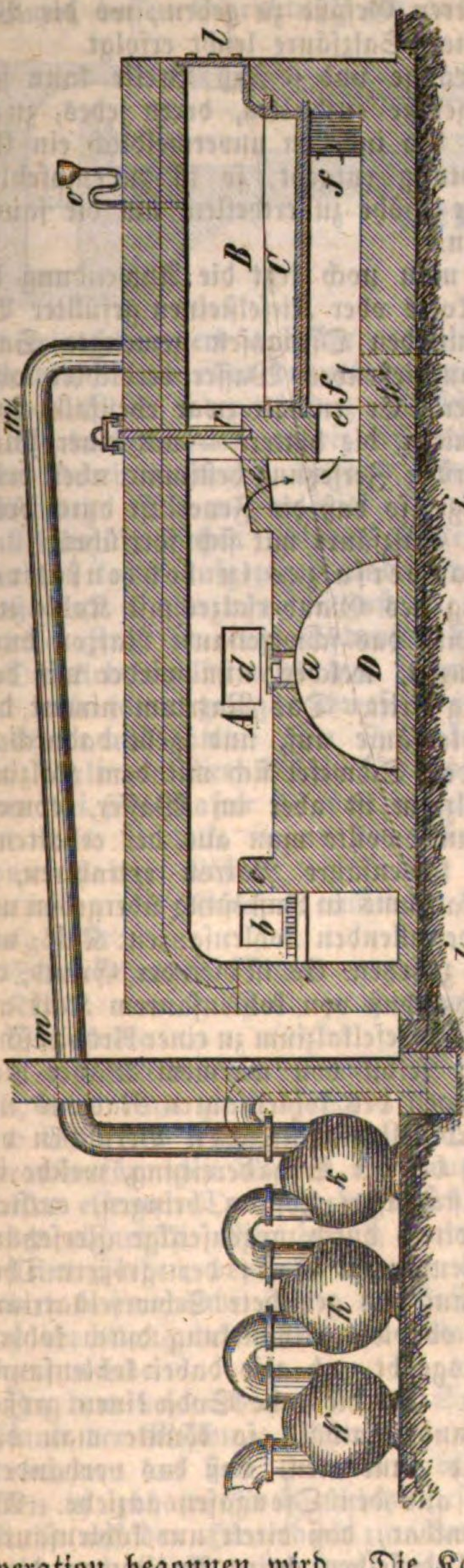
Es zerfällt in 2 Hauptoperationen: 1. Bildung von schwefelsaurem Natron, durch Zersetzung von Kochsalz mittelst Schwefelsäure; 2. Zersetzung des schwefelsauren Natrons durch Glühen mit kohlensaurem Kalk und Kohle, wobei sich kohlensaures Natron und Schwefelkalzium bilden, die nachher durch Auslaugen sich trennen lassen.

1. Bereitung des schwefelsauren Natrons. Die Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure, wobei schwefelsaures Natron und Salzsäure entstehen, bietet an und für sich nicht die geringsten Schwierigkeiten dar, wenn man die sich entwickelnde Salzsäure entweichen und frei in die Atmosphäre gelangen läßt; aber diese sauren Dämpfe vernichten die Vegetation in einem weiten Umkreise um die Fabrik, und führen so häufige Prozesse und Entschädigungskosten herbei, daß die Verdichtung oder Unschädlichmachung der Salzsäure sich als eine der ersten und schwierigsten Aufgaben der Sodafabrikation darstellt. An Orten, wo sich zum Verkauf der Salzsäure oder anderer mittelst derselben darzustellender Fabrikate, besonders Chlorkalk, Zinkchlorid oder doppelt kohlensauren Natrons Gelegenheit findet, erwächst daraus ein wichtiger Nebengewinn; aber selten ist es möglich, dem Verkauf dieser Nebenprodukte eine solche Ausdehnung zu verschaffen, um die ungeheure Menge der in einer großen Sodafabrik entstehenden Salzsäure zu konsumiren. Ja, selbst die Anfertigung dieser Produkte, mit Ausnahme etwa des doppelt kohlensauren Natrons, verlangt eine konzentrirte Säure, deren Gewinnung viel mühsamer ist, als die einer schwachen; denn die Verdichtung des salzsauren Gases durch Wasser, besonders wenn es mit anderen Gasen gemengt ist, geht um so langsamer und unvollkommener von Statten, je mehr sich das Wasser dem Sättigungspunkte nähert. Eine verdünnte Säure zu bereiten und sie ins Freie laufen zu lassen, gestattet aber nicht immer die Oertlichkeit.

Da die Glaubersalzbereitung in eisernen Zylindern, welche im Artikel Salzsäure beschrieben ist, theils zu langsam von Statten geht, theils auch ein mit Eisen zu sehr verunreinigtes Produkt liefert, so ist man davon, zum Zweck der Sodabereitung, wieder abgegangen und auf die schon früher übliche Arbeit im Flammofen zurückgekommen, wendet aber statt der früher üblichen Oefen, bei welchen die ganze Salzsäure gemeinschaftlich mit den Ofengasen entwich, und dadurch nicht nur verunreinigt, sondern an der raschen Verdichtung verhindert wurde, eine verbesserte Einrichtung an, welche eine fast vollständige Verdichtung mit der Gewinnung einer konzentrirten Säure vereinigt.

Fig. 1216 zeigt diesen Ofen im vertikalen Durchschnitt. Er enthält zwei Abtheilungen, eine vordere A ganz nach Art eines gewöhnlichen Flammofens konstruirt, und eine hintere B, in welcher sich eine große, von unten zu erwärmende gußeiserne Pfanne C befindet. Der Herd der Abtheilung A ist aus hartgebrannten Mauersteinen gebildet, und enthält in der Mitte eine Oeffnung a, die während der Arbeit durch eine Thonplatte geschlossen, nach beendigter Kalzination aber geöffnet wird, und das Glaubersalz in das Gewölbe D gelangen läßt; b der Feuerraum, c die Feuerbrücke, d die Arbeitsthür zum Durchstechen und Umwenden des

1216



Glaubersalzes. e e zwei an den hinteren Ecken des Kalzinirraumes A befindliche vertikal herabsteigende Züge, durch welche die Feuerluft nebst der beim Kalziniren sich noch entwickelnden Salzsäure unter die Pfanne, in mehrere hin und herlaufende Kanäle f f, sodann wieder abwärts durch die Oeffnungen h h in die unterirdischen Kanäle i i gelangt, um nun durch die beiden äußeren Reihen der irdenen Verdichtungsflaschen k k ihren Weg nach dem Schornstein zu nehmen. Die Abtheilungen A und B sind durch eine gußeiserne Schiebthür r mit darübergestelltem Sandverschluß getrennt. l die zu der Pfanne führende Arbeitsthür, m m zwei weite Rohre von Steinzeug, welche die salzsauren Dämpfe zu zwei anderen Reihen von Verdichtungsgefäßen führen.

Nachdem die Pfanne mit Kochsalz beschickt und die Thür l mit Lehm verstrichen worden, gibt man durch den Trichter o die nöthige Menge Schwefelsäure von 50 bis 52° B. hinzu, wobei auf 100 Gewichtstheile Salz etwa 120, oft auch nur 100 Theile Säure gerechnet werden. Die Zersetzung beginnt in der, von einer vorhergehenden Operation noch heißen, durch fortgesetztes Feuern aber noch stärker erhitzten Pfanne sogleich, wobei das Glaubersalz durch die entweichende Salzsäure nach und nach die Konsistenz einer nur etwas feuchten klümprigen Masse erlangt. Ist dieser Punkt erreicht und der bei weitem größte Theil der Salzsäure ausgetrieben, so öffnet man die Thür l, so wie den Schieber r, und bringt mit Schaufeln die Masse in den Kalzinirraum A, worauf der Schieber geschlossen, die Pfanne wieder mit Salz beschickt, und eine neue Operation begonnen wird. Die Kalzination, wobei das Glaubersalz der direkten Einwirkung der Flamme dargeboten wird, bezweckt, den noch vorhandenen Rest der Salzsäure auszutreiben, zu welchem Ende die Masse häufig umgestochen und gewendet werden muß. Da nun die Verdichtung der aus dem Kalzinationsofen im Verein mit den Ofengasen entweichenden Salzsäure nur schwierig erfolgt, so ist es räthlich, die äußeren Reihen der Verdichtungsgefäße, welche etwa zu $^{2}/_{3}$ gefüllt werden

müssen, mit reinem Wasser zu beschicken, und die in ihnen sich bildende schwache Säure nachher in die mittleren Gefäße zu geben, wo die Verdichtung der von fremden Gasen reinen Salzsäure leicht erfolgt.

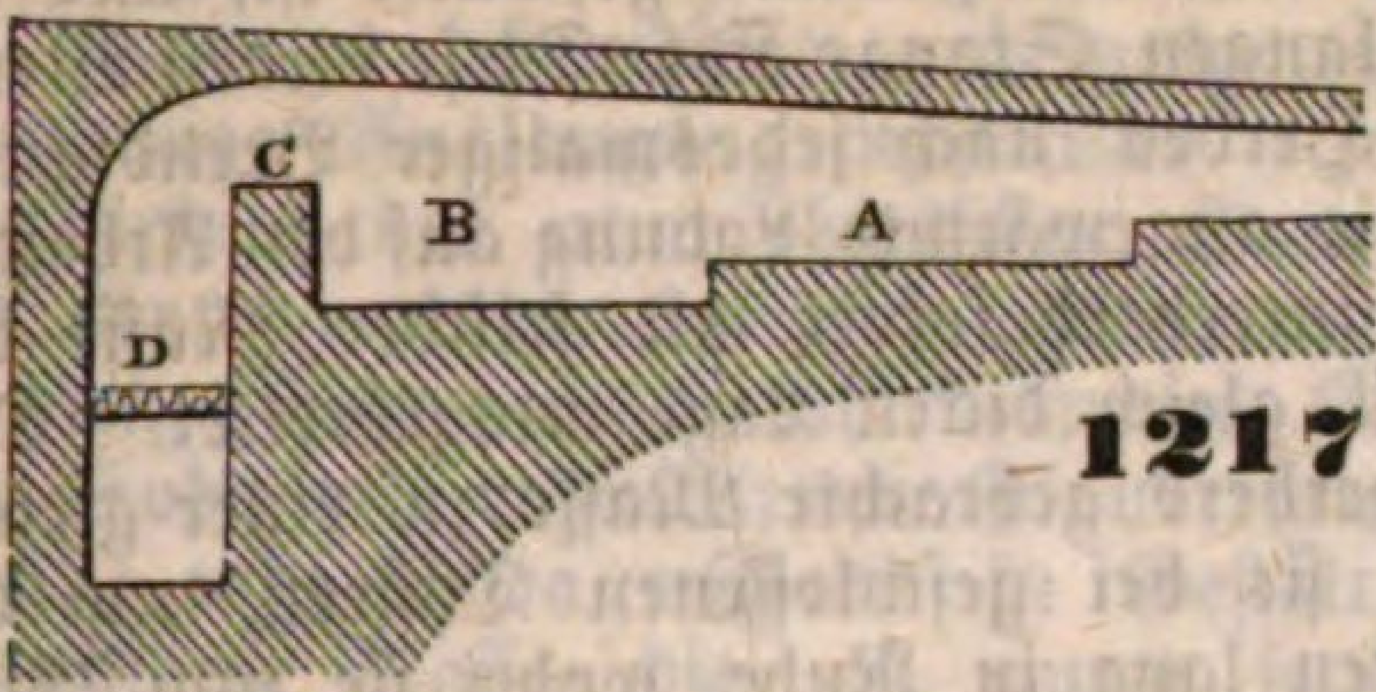
Bei einem Ofen von 14 Fuß Länge und 6 Fuß Breite kann jede Reihe etwa 36 große Verdichtungsgefäße enthalten, deren jedes, zu ⅔ gefüllt, 300 Pfd. Wasser aufnimmt. Da indessen unvermeidlich ein kleiner Theil der Salzsäure der Verdichtung entgeht, so ist zu empfehlen, dem Schornstein eine sehr bedeutende Höhe zu ertheilen, um die sauren Dämpfe in höhere Regionen zu leiten.

In mehreren Sodafabriken findet man noch jetzt die Anwendung der Kondensatoren, nämlich hoher, mit Kokes oder Kieselsteinen gefüllter Behälter, durch welche die gesammte mit den Ofengasen gemengte Salzsäure ihren Weg nimmt und durch auffließendes Wasser verdichtet wird. Der Zersetzungsofen ist dann einfacher. Er enthält zwar ebenfalls zwei Abtheilungen, die vordere zum Kalziniren, die hintere — mit einer Blei- oder Eisenpfanne ausgestattete — zur ersten Zersetzung bestimmt, aber beide bleiben stets in offenem Zusammenhange, so daß die Feuerluft durch beide ihren Weg nimmt und die gesammte Salzsäure mit sich fortführt.

2. Die Umwandlung des Glaubersalzes in kohlensaures Natron wird durch eine Schmelzung des Glaubersalzes mit Kohle und kohlensaurem Kalk bewirkt. Hierbei wird das schwefelsaure Natron durch die Kohle zu Schwefelnatrium reduzirt, welches nun wieder mit dem kohlensauren Kalk in Wechselwirkung tritt. Das Natrium nimmt den Sauerstoff des Kalkes und die Kohlensäure auf, und geht dadurch in kohlensaures Natron über, während der Schwefel sich mit dem Kalzium vereinigt. Das Einfach-Schwefelkalzium ist aber im Wasser, obwohl schwer-, doch keineswegs unlöslich, und wollte man aus der erhaltenen Masse später durch Auslaugen das kohlensaure Natron extrahiren, so würde ein guter Theil des Schwefelkalziums in Auflösung übergehen und sich mit kohlensaurem Natron in niederfallenden kohlensauren Kalk und aufgelöst bleibendes Schwefelnatrium zersetzen. Es ist dies der Grund, der es nöthig macht, einen gewissen Ueberschuß von kohlensaurem Kalk anzuwenden, dessen Kalk sich mit dem Schwefelkalzium zu einer Art basischen Salzes vereinigt, welches von kaltem, selbst von warmem Wasser nicht aufgenommen wird, und beim Auslaugen des kohlensauren Natrons ungelöst zurückbleibt. Nach den außerordentlich zahlreichen Versuchen von Unger über den chemischen Vorgang bei der Sodabereitung, welche indessen die Frage noch nicht zur vollständigen Lösung bringen, entsteht ein Theil des kohlensauren Natrons direkt durch gegenseitige Zersetzung von schwefelsaurem Natron und kohlensaurem Kalk; der größere Theil aber durch Einwirkung des Kalkes auf das gebildete Schwefelnatrium, wobei aber noch unentschieden bleibt, ob diese Einwirkung durch kohlensauren oder kohlensäurefreien Kalk ausgeübt, ob also dabei kohlensaures oder kohlensäurefreies Natron entsteht. Da die rohe Soda einen großen Theil des Natrons im ätzenden Zustande enthält, so könnte man das letztere für wahrscheinlicher halten, und annehmen, daß das vorhandene kohlensaure Natron seine Kohlensäure aus den Ofengasen anziehe. Auf der anderen Seite ist es ebenso denkbar, daß direkt nur kohlensaures Natron entstehe, daß aber ein Theil desselben beim Auslaugen durch vorhandenen Aetzkalk seiner Kohlensäure beraubt werde.

Nach den Versuchen von Unger geht der Prozeß der Sodabildung beim Ausschluß von Wasser nur unvollkommen von Statten, so daß die den Ofengasen stets beiwohnenden Wasserdämpfe eine wichtige Rolle übernehmen, ohne daß bis jetzt mit Bestimmtheit nachgewiesen wäre, worin diese Rolle besteht.

Die Glühung wird auf dem flachen Herde eines Flammofens vorgenommen, dessen Einrichtung sich aus Fig. 1217 ergibt. Bei den meisten größeren Soda-Oefen bildet der Herd eine einzige, ungetheilte Fläche, wogegen die in neuerer Zeit mehrfach eingeführten kleineren Oefen, in welchen zur Zeit nur kleine Mengen Soda geschmolzen werden, einen niedriger liegenden Vorderherd B und einen um eine Mauersteindicke höheren Hinterherd A besitzen. C ist die Feuerbrücke; D der Rost. Man läßt den Rauch entweder, wie in der Figur angenommen, durch einen Fuchs in der Mitte oder, was zweckmäßiger sein dürfte, durch zwei kleinere Füchse in den Ecken, in die Esse entweichen. Der Herd B ist der eigentliche Arbeitsraum; A dagegen dient zum vorläufigen Anwärmen der Mischung. Die zu den beiden Herden führenden Arbeitslöcher sind mit Fallthüren versehen, die an Ketten hängen, und mittelst eines Gegengewichts leicht aufgezogen und herabgelassen werden können. Die Esse muß eine Höhe von mindestens 25 bis 40 Fuß haben, weil ein recht scharfer Zug für einen Sodaofen Hauptbedingung ist.



1217

Die Arbeit selbst wird nun folgendermaßen verrichtet: die Materialien sind, wie schon gesagt, schwefelsaures Natron, Kreide oder pulverisirter Kalkstein und Stein- oder Holzkohlenpulver. Von großem Einfluß auf das Gelingen der Arbeit ist das richtige Mengenverhältniß derselben, denn bei fehlerhafter Proportion gelingt die Zersetzung nur unvollständig, und das Produkt liefert dann beim Ausziehen mit Wasser eine sehr schwefelhaltige Lösung. Als das beste, durch eine große Menge von Versuchen im Großen ermittelte Verhältniß hat sich das folgende herausgestellt:

Schwefelsaures Natron	100 Th.
Kreide oder Kalkstein, je nach dem Grade der Reinheit	110 bis 120 Th.
Steinkohle	50 Th.

Der Kalkstein, welcher möglichst frei von fremden Beimengungen sein soll, wird etwa zu Erbsengröße zerkleinert, wozu sich die von Baratte und Bouvet erfundene Maschine, aus einer starken, mit sich kreuzenden schraubenförmigen Rippen versehenen Walze bestehend, die sich in einem starken eisernen Troge dreht, dessen Boden rostartig durchbrochen ist, am besten eignet *). Glaubersalz und Kohle können in derselben Maschine gekleint werden, bedürfen indessen einer solchen Zerkleinung nicht, ja das erstere kommt nicht selten in faustgroßen Klumpen in den Ofen, ohne daß der Gang der Operation dadurch im geringsten erschwert oder verzögert würde.

In dem beschriebenen kleinen Sodaofen werden jedes Mal 180 bis 200 Pfund der Mischung behandelt, während sich eine gleiche Menge zum Anwärmen auf dem Hinterherd befindet. Man fängt also, nachdem der Ofen in lebhafte Rothglühhitze gesetzt worden, damit an, etwa 200 Pfd. Masse auf den Hinterherd zu schaufeln, und zieht sie, wenn sie anfängt weich und teigig zu werden, mittelst des eisernen Rührscheites, das ungefähr die Gestalt eines Ruders hat, auf den Arbeitsherd herab. Der vordere flache Theil dieses Rührscheites ist 2 bis 3 Fuß, der hintere runde Theil 6 bis 7 Fuß lang. Außerdem kommen noch zwei andere Werk-

*) Eine Beschreibung und Abbildung derselben findet man in Armengaud's Génie industriel. Bd. 2. Pl. 10.

zeuge zur Anwendung: eine Stange, die an dem vordern Ende ungefähr wie eine Gartenhacke gestaltet ist und eine kleine Schaufel von 6 Zoll Länge und 4 Zoll Breite, die vorn verstählt und geschärft ist, und an dem vorderen Ende einer 6 Fuß langen Stange sitzt. Diese beiden Werkzeuge dienen zum Reinigen des Herdes nach jedesmaliger Beendigung einer Schmelzung. Sobald nun die angewärmte Ladung auf den Arbeitsherd herabgezogen ist, wird der Hinterherd sofort mit frischer Masse besetzt, und diese zu einer überall gleich dicken Lage ausgebreitet. Der Arbeiter breitet die auf den Vorderherd gebrachte Masse zu einer gleichmäßig dicken Lage aus, und läßt sie bei geschlossenen Thüren, um die Hitze mehr zu steigern, 10 Minuten lang in Ruhe, wobei sie zum Glühen und oberflächlich zum Schmelzen kommt. Sobald der Arbeiter durch eine kleine Oeffnung in der Ofenthür sieht, daß die Masse zu schmelzen beginnt, so öffnet er die Thür und wendet die Masse mittelst des Rührscheites in einzelnen parallelen Streifen um, so daß die vorher auf dem Herd aufliegende Unterseite jetzt nach oben kommt. Ist dies bewerkstelligt, so schließt er die Thür, um die Hitze wieder steigen zu lassen. Nach Verlauf von 5 oder 6 Minuten beginnt nun die Entwicklung von Kohlenoxydgas, das in Gestalt von blauen plötzlich hervorsprühenden Flämmchen auf der teigigen Masse abbrennt. Jetzt ist es Zeit, mit dem Durcharbeiten der Masse zu beginnen, wobei der Arbeiter vorzüglich darauf zu sehen hat, daß alle Theile gleichmäßig durchhitzt werden, daß also die zu hinterst liegenden Portionen mit den im vorderen heißeren Raume befindlichen häufig gewechselt werden. Die Geschicklichkeit eines guten Soda-Arbeiters bewährt sich besonders bei diesem Durcharbeiten der teigigen Masse. Ein etwas gewandter, kräftiger Mann erlernt übrigens diese Manipulation sehr bald. Wenn nun nach einigem Durcharbeiten die Temperatur zu weit gesunken ist, so muß sie durch Schließen der Thür wieder gesteigert werden, worauf dann mit dem Durcharbeiten fortgefahren wird. Nach und nach werden die Flämmchen, die sich zuerst in großer Menge und Lebhaftigkeit zeigen, seltener und schwächer. Haben sie endlich größtentheils nachgelassen, so ist der Prozeß beendigt; die Masse, welche bis zu Ende im teigartigen Zustande verblieb, wird aus dem Ofen in einen davorgestellten eisernen Kasten gezogen, um hier zu erkalten. Sogleich wird nun die auf dem Hinterherd angewärmte Ladung auf den Arbeitsherd herabgezogen, der Hinterherd mit frischer Masse neu besetzt, und in dieser Art mit der Arbeit unausgesetzt fortgefahren. Ein geübter Arbeiter braucht zu jeder Operation nicht mehr als ¾ bis höchstens 1 Stunde, und liefert eine rohe Soda, die beim Auflösen eine fast farblose, nur geringe Spuren von Schwefelnatrium und auch nur sehr wenig unzersetztes Glaubersalz haltende Lauge gibt.

In vielen Sodafabriken arbeitet man mit sehr großen Oefen, die zur Zeit an 20 Zentner Masse aufnehmen, bei welchen zwei Arbeiter zu thun haben, und auf eine Operation an fünf bis sechs Stunden verstreichen. Die Arbeit mit den kleineren Oefen ist aber nicht nur weit bequemer und sicherer, sondern liefert auch ein besseres Produkt.

100 Theile schwefelsaures Natron liefern in dem oben angegebenen Verhältniß mit Kalkstein und Kohle beschickt 168 Th. rohe Soda, welche der theoretischen Berechnung nach über 44 Prozent kohlensaures Natron halten müßte. Sehr selten aber findet man die Zersetzung so vollkommen gelungen. Die im Handel vorkommende rohe Soda hält selten über 33 Prozent kohlensaures Natron, außer diesem schwefelsaures und schwefligsaures Natron, Schwefelnatrium und oft eine gewisse Menge unzersetztes Kochsalz. Der beim Auslaugen verbleibende unlösliche Rückstand besteht aus basischem Schwefelkalzium, kohlensaurem Kalk und etwas Kohle.

Die hauptsächlichste Schwierigkeit bei der Sodabereitung liegt darin, die Operation genau bis zu dem richtigen Punkte, aber auch nicht länger fortzusetzen, weil bei zu langer Dauer der Glühung nicht nur die Masse in einen zu dünnflüssig geschmolzenen Zustand übergeht, wodurch die nachherige Auslaugung wesentlich erschwert wird, sondern weil durch Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes auf das Schwefelkalzium sich Gyps erzeugt, der sich mit dem kohlensauren Natron zu schwefelsaurem Natron und kohlensaurem Kalk zerlegt, und auf solche Weise die Soda mit regenerirtem Glaubersalz verunreinigt.

Die rohe Soda erscheint in Gestalt einer grauen, halbgeschmolzenen, schlackigen Masse, die, an einem feuchten Orte aufbewahrt, sehr bald durch Aufnahme von Feuchtigkeit und dadurch bewirkte Anschwellung zu einem gröblichen Pulver zerfällt. Sie wurde früher in den Handel gebracht und von Seifensiedern statt der spanischen Soda zur Laugenbereitung benutzt, ist aber jetzt gänzlich aus dem Handel verschwunden und wird gleich in den Fabriken auf krystallisirte oder auf kalzinirte Soda verarbeitet.

Die Zusammensetzung der rohen Soda variirt natürlich nach der Beschaffenheit der Materialien, dem Mischungsverhältniß und der mehr oder weniger vollständigen Zersetzung im Sodaofen. Nur beispielweise lassen wir die Resultate zweier Analysen folgen.

	Rohe Soda aus einer Fabrik bei Kassel nach Unger.	Rohe Soda von Newcastle nach Richardson.
Schwefelsaures Natron	1,99	3,64
Chlornatrium	2,54	0,60
Kohlensaures Natron	23,57	9,89
Natronhydrat	11,12	25,64
Kohlensaurer Kalk	12,90	15,67
Schwefelkalzium	34,76	35,57
Schwefeleisen	2,45	1,22
Kieselsaure Bittererde	4,74	0,88
Kohle	1,59	4,28
Sand	2,02	0,44
Wasser	2,10	2,17
	99,78	100,00

Auslaugen der rohen Soda. Man läßt zu diesem Zweck die rohe Soda einige Zeit (je länger, je besser) an einem feuchten Orte liegen, wodurch sie sich auflockert und zugleich durch Anziehen von Kohlensäure verbessert, da eine mit Kohlensäure möglichst gesättigte Lauge die Darstellung einer guten Soda wesentlich erleichtert. Beim Auslaugen selbst geht die Absicht dahin, die rohe Soda so vollständig wie möglich zu erschöpfen, zugleich aber auch, um die Abdampfungskosten zu verringern, eine möglichst konzentrirte Lauge zu erhalten; zwei Aufgaben, die nur durch Anwendung der Methode des kontinuirlichen Auslaugens zu erreichen sind.

Das Prinzip dieser, auch in vielen anderen Fällen unschätzbaren Methode ist folgendes: Es werden mehrere (setzen wir beispielweise drei) Auslaugegefäße, die wir mit A, B und C bezeichnen wollen, aufgestellt und mit dem auszulaugenden Körper gefüllt. Man bringt nun reines Wasser auf das Gefäß A, läßt es durchlaufen, bringt es sodann auf B und endlich auf C. Da das Wasser drei Mal nach einander mit frischer Substanz in Berührung kam, so bildet es es nun eine konzentrirte zum Abdampfen bereite Lauge. Nachdem der Behälter A zum ersten Male ausgelaugt worden, gibt man wieder frisches Wasser auf, bringt es nach

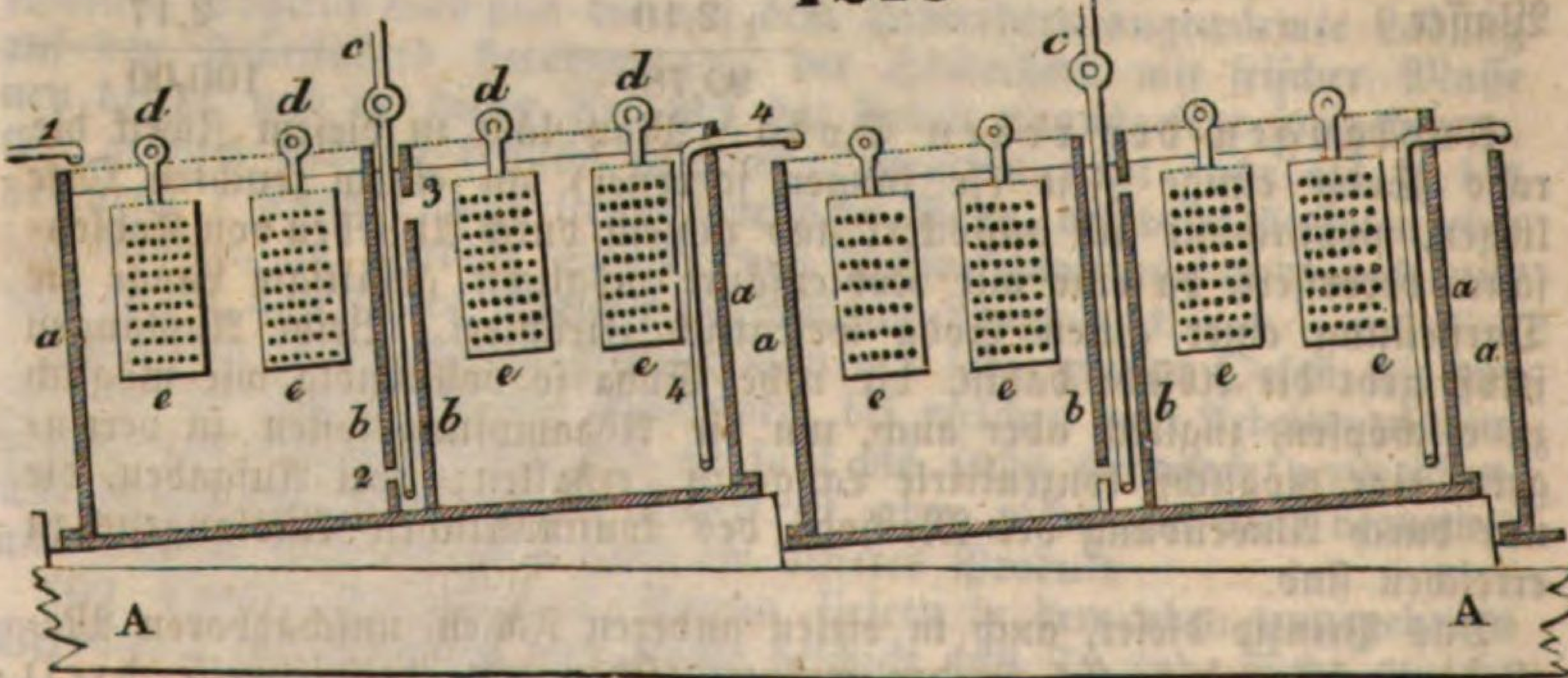
dem Ablaufen auf B und dann auf C. Während dem wird A zum dritten Male mit frischem Wasser ausgelaugt, welches den Rest der etwa noch vorhandenen löslichen Theile aufnimmt, und die Substanz fast vollständig erschöpft zurückläßt, die nun aus dem Behälter entfernt und durch frische Substanz ersetzt wird. Diese neue Füllung in A wird nun mit der von C abgelaufenen, schon ziemlich konzentrirten Flüssigkeit ausgelaugt, wodurch diese zur abdampfwürdigen Stärke gelangt; zugleich kommt auf B frisches Wasser, wodurch der Inhalt dieses Gefäßes erschöpft wird, welches nun entleert und neu besetzt mit der demnächst von A ablaufenden Lauge ausgelaugt wird. In dieser Art fährt man fort, allemal das neugefüllte Gefäß zuletzt mit der schon durch die beiden anderen gegangenen Lauge zu begießen, während jede Füllung drei Mal und zwar zuerst mit ziemlich starker, dann mit schwächerer Lauge und zuletzt mit reinem Wasser ausgelaugt wird. Je größer die Zahl der Gefäße, um so vollständiger die Wirkung. Das folgende Schema, in welchem A, B, C die drei Gefäße, die Zahlen 1, 2, 3 aber die Passage des Wassers durch die drei Gefäße angeben, dient zur Veranschaulichung der successiven Auslaugeordnung:

Gefäße	A	B	C
Inhalt Wasser	fast erschöpft 1	halberschöpft 2	frisch gefüllt 3
Inhalt Wasser	frisch gefüllt 3	fast erschöpft 1	halb erschöpft 2
Inhalt Wasser	halb erschöpft 2	frisch gefüllt 3	fast erschöpft 1
Inhalt Wasser	fast erschöpft 1	halb erschöpft 2	frisch gefüllt 3

u. s. w.

Eine anscheinend etwas abweichende, aber dennoch diesem System angehörige, höchst sinnreich ausgedachte, in mehreren neueren Sodafabriken ausgeführte, sehr bequeme Einrichtung zum Auslaugen ist in Fig. 1218

1218



abgebildet. Das Wesentliche derselben besteht, um es in wenigen Worten vorherzuschicken, darin, daß die gröblich zerkleinerte Soda in siebförmig durchlöcherten Kästen in das zum Auslaugen bestimmte warme Wasser eingehängt, zugleich aber das Prinzip der kontinuirlichen Auslaugung befolgt wird. Auf einem terrassenartigen Gerüst A A ist eine Reihe von 10 bis 12 großen viereckigen eisernen Behältern a a, a a (die Figur zeigt deren nur zwei) aufgestellt. Ein jeder dieser Behälter wird

durch eine Doppelwand b b in zwei Abtheilungen getheilt, und zwar ist die Einrichtung getroffen, daß das Auslaugewasser in jede Abtheilung von oben ein-, von unten aber wieder abfließt. Durch das von einem vorhergehenden Behälter ausgehende Ausflußrohr 1 gelangt die Lauge in die erste Abtheilung, fließt, nachdem sie sich hier verstärkt hat, durch mehrere Oeffnungen 2 in den Raum der Doppelwand, um durch die anderen Oeffnungen 3 in die zweite Abtheilung zu gelangen. Die Ausflußröhre 4 leitet sodann die Lauge in den nächsten Behälter, in welchem sie einen ähnlichen Weg beschreibt, u. s. f. Um in allen Behältern eine gleichmäßige Temperatur von etwa 40° zu unterhalten, gehen die mit Hähnen versehenen Dampfröhren c c in dem Raum der Doppelwand bis nahe an den Boden herab. Sämmtliche Dampfröhren gehen von einer neben dem Apparate fortgeleiteten Hauptdampfröhre aus. Zur Aufnahme der Soda dienen die Blechkästen e e, deren Seitenwände und Böden mit Löchern von etwa 1 Linie Durchmesser durchbrochen sind. Um diese Kästen bequem aus- und einzuhängen, ist ein jeder derselben an den beiden schmalen Seitenwänden mit Griffen d d versehen, durch welche eine Eisenstange gesteckt ist. Die zu beiden Seiten überstehenden Enden dieser Stangen werden auf die Ränder der großen Behälter aufgelegt.

Bei der Arbeit nun, welche ununterbrochen wenigstens 8 Tage lang fortgehen kann, bringt man die frische Soda in die vier Siebe des letzten, also untersten Behälters, in welchem die Lauge, nachdem sie den Weg durch alle übrigen Behälter zurückgelegt hat, sehr konzentrirt anlangt, durch Berührung mit der frischen Soda sich aber noch weiter verstärkt. Nach Verlauf von 4 bis 5 Stunden werden sämmtliche Siebe umgehängt. Die des ersten (oberen) Behälters, deren Inhalt durch die vielen succesiven Auslaugungen erschöpft ist, werden ausgeleert, um mit frischer Soda gefüllt in den untersten Behälter wieder eingehängt zu werden; die Siebe des zweiten Behälters kommen in den ersten, die des dritten in den zweiten, die des vierten in den dritten u. s. f. Nach abermaligen 5 Stunden wechselt man wieder die Siebe auf dieselbe Art, so daß ein jedes mit der darin befindlichen Soda nach und nach den Weg durch alle 12 Behälter zurücklegt. Da nun der oberste Behälter mit reinem Wasser gespeist wird, und sich dieses in dem Maße, wie es seinen Weg durch den Apparat zurücklegt, mehr und mehr sättigt, so gelangt die Soda in dem Maße, wie sich ihr Gehalt an auflöslichen Theilen vermindert, nach und nach mit Lauge von abnehmender Stärke und zuletzt mit reinem Wasser in Berührung, wodurch dann der Zweck einer vollständigen Auswaschung erreicht, zugleich aber auch konzentrirte Lauge gewonnen wird.

Man könnte vermuthen, daß bei dem bloßen Einhängen der Soda in die Flüssigkeit die letztere sehr unvollständig mit den Theilen der Soda in Berührung kommen müsse. Dem ist jedoch nicht so. So wie sich nämlich die Flüssigkeit inmitten der Siebe mit kohlensaurem Natron schwängert, wächst ihr spezifisches Gewicht, sie sinkt daher durch die unteren Oeffnungen des Siebes auf den Boden des Behälters herab, neue Antheile strömen von oben zu, und es bildet sich so eine sehr wirksame Zirkulation aus. Da sich solchergestalt am Boden des Behälters die konzentrirteste Lauge ansammelt, so läßt man sie, wie oben gezeigt, von unten, nicht von oben abfließen.

Der Rückstand von der Auslaugung bleibt in den Sieben zurück, ein Theil aber auch spült sich durch die Oeffnungen hindurch, und sammelt sich am Boden der Behälter, daher es denn nöthig ist, von Zeit zu Zeit, etwa alle drei Tage, sie zu reinigen.

Die hier beschriebene Vorrichtung hat nur den Mangel, daß sie in der Anlage kostspielig und zum Auslaugen großer Massen nicht ergiebig genug ist, weshalb auch in vielen Fabriken statt ihrer die einfache Auslaugung in einer Reihe neben einander stehender großer, aus starkem Eisenblech oder gußeisernen Platten zusammengesetzter Kästen Statt findet. Man wirft die rohe Soda in ganzen Stücken hinein, übergießt sie mit Wasser, rührt sie nach dem Zerfallen damit durch, läßt den Rückstand sich absetzen und schafft die Lauge mittelst einer Pumpe in den nächsten Kasten u. s. f., wobei die Methode der kontinuirlichen Auslaugung zur Anwendung kommt.

Abdampfen der Lauge. Es wurde früher überall in großen bleiernen oder eisernen, von unten geheizten Pfannen verrichtet. Der große Uebelstand, daß bleierne zu leicht schmelzen, eiserne aber dem Lecken und Durchbrennen sehr unterliegen, hat auf die Methode des Abdampfens im Flammofen geführt, wo die in einer eisernen Pfanne befindliche Lauge nur von oben durch die darüber hinziehende Feuerluft erhitzt wird. Eine Zeichnung eines ähnlichen, zum Abdampfen der Alaunlaugen dienenden, freilich nicht mit einer eisernen Pfanne versehenen Flammofens findet man Bd. I. S. 26. Die Heizung geschieht in Sodafabriken gewöhnlich mit Kokes, weil der Rauch der Steinkohle die Lauge zu sehr verunreinigt; übrigens würde auch hier die Anwendung von Torfgas sehr empfehlenswerth sein.

Während der Abdampfung schlägt sich kohlensaures Natron in Gestalt eines körnig-krystallinischen Pulvers nieder, welches mit Schaufeln ausgeschlagen und besonders zur Anfertigung der krystallisirten Soda verwendet wird. Die nach Entfernung des ersten reinsten Niederschlags rückständige Lauge kann nun entweder ganz zur Trockne eingedampft und zu kalzinirter Soda verwendet werden, oder besser, man fährt mit dem Ausheben des sich noch ferner absetzenden kohlensauren Natrons fort, benutzt dieses weniger reine, viel Mutterlauge enthaltende Salz zur kalzinirten Soda, und verwendet die zuletzt überbleibende viel Aetznatron und Schwefelnatrium haltende Mutterlauge zur Seifenfabrikation oder zur Anfertigung einer schlechten, geringhaltigen Soda. Es ist neuerdings der sehr empfehlenswerthe Vorschlag gemacht, die Mutterlauge mit Kohlensäure (aus Kalkstein und schwacher Salzsäure bereitet) zu behandeln, wodurch das Aetznatron sowohl, wie auch das Schwefelnatrium in kohlensaures Salz verwandelt, und solchergestalt auch aus der Mutterlauge noch eine gute Soda erhalten wird.

Zur Darstellung von krystallisirter Soda läßt man das, wie erwähnt, während des Abdampfens gewonnene kohlensaure Natron einige Zeit (je länger, je besser) an freier Luft liegen, um der anhängenden Mutterlauge Gelegenheit zu geben, sich mit Kohlensäure zu sättigen, oder erhitzt es zu demselben Zweck in einem Kalzinirofen, löst es dann in wenig heißem Wasser und überläßt es in viereckigen eisernen Kästen von 6 Fuß Seitenlänge und 1 Fuß Höhe der langsamen Krystallisation.

Zur Darstellung der als Handelsartikel besonders wichtigen kalzinirten Soda, von welcher gewöhnlich ein Gehalt an 85 Proz. reinen kohlensauren Natrons, oder 50 Proz. kohlensäurefreien Natrons (d. i. 50 Grad nach englischer Bezeichnungsart, oder etwas über 78° Descroizilles) verlangt wird, und welche außer kohlensaurem Natron noch fremde Salze, besonders schwefelsaures Natron, oft auch Kochsalz enthält, dampft man die Lauge, nachdem, wie oben gezeigt, der erste Absatz an kohlensaurem Natron ausgeschlagen worden, fast zur Trockne ein, bringt sie dann auf den Herd des Kalzinirofens, eines einfachen Flammofens, und erhitzt sie unter häufigem Rühren zum schwachen Glühen, wobei das vorhandene

Schwefelnatrium zu schwefelsaurem, das im ätzenden Zustande vorhandene Natron aber zu kohlensaurem Natron umgewandelt wird.

Soll aber eine sehr starke, etwa 98prozentige Soda fabrizirt werden, welche ebenfalls, obwohl seltener, im Handel vorkommt, so nimmt man dazu das bei der Abdampfung ausgeschlagene, durch Ablecken von der Mutterlauge möglichst gereinigte Salz, welches dann noch kalzinirt wird.

Ein in mehreren Fabriken übliches Verfahren, um die durch Abdampfen erhaltene Soda völlig zu entschwefeln, zugleich auch das in ihr häufig enthaltene ätzende Natron mit Kohlensäure zu sättigen, besteht darin, sie mit einem gleichen Volumen gemahlener Steinkohle oder Sägespänen innig zu mischen, und auf dem flachen Herde eines Flammofens auf etwa 370°, also etwas über den Schmelzpunkt des Bleies, zu erhitzen. Der Schwefel wird dabei, wahrscheinlich wohl als Schwefelwasserstoff, ausgetrieben, und die beim theilweisen Verbrennen der Kohle entstehende Kohlensäure geht an das im kaustischen Zustande vorhandene Natron. — Bei höher getriebener Hitze soll der Schwefel sich nicht verflüchtigen. Im Englischen führt diese Prozedur den Namen Calking. Daß die Masse nachher wieder ausgelaugt und abgedampft werden muß, versteht sich von selbst.

Die mancherlei anderen Methoden der Sodagewinnung laufen alle darauf hinaus, den bedeutenden Verbrauch an Schwefelsäure zur ersten Umwandlung des Kochsalzes in Glaubersalz zu ersparen; so lange jedoch der sizilische Schwefel sich auf seinem gegenwärtigen niedrigen Preise erhält, dürfte schwerlich ein anderes der bis jetzt bekannten Verfahren im Stande sein, das Leblanc'sche zu ersetzen. Es sind zudem schon Mittel aufgefunden, einen guten Theil des Schwefels aus dem Schwefelkalzium der rohen Soda wieder zu gewinnen. Man übergießt nämlich das von der Auslaugung rückständige Schwefelkalzium mit der bei der Zersetzung des Kochsalzes gewonnenen Salzsäure, wodurch der Schwefel als Schwefelwasserstoffgas ausgetrieben wird. Man läßt dieses mittelst eines gehörig regulirten Zuflusses atmosphärischer Luft verbrennen und das so entstandene schwefligsaure Gas in die Bleikammer treten, woselbst es wieder in Schwefelsäure umgeändert wird. Auf den ersten Blick könnte diese Idee als ausgezeichnet zweckmäßig erscheinen; sie läßt aber mehrere Einwendungen zu; denn 1. geht bei der Sodabildung ein nicht unbedeutender Theil des Schwefels durch Verbrennung verloren, würde also auf keinen Fall wieder zu gewinnen sein; 2. ist das rückständige Schwefelkalzium, auch abgesehen von diesem Verluste, basisch, würde mithin durch die bei der Fabrikation zu gewinnende Salzsäure, angenommen auch, daß man diese vollständig verdichtete, nur theilweise zersetzt werden können; 3. entwickelt sich neben Schwefelwasserstoff auch Kohlensäure in veränderlichen Mengen, so daß die Regulirung des zur Verbrennung nöthigen Luftzuflusses sehr schwer wird; endlich 4. sollen schon mehrfach sehr gefährliche Explosionen dabei vorgekommen sein.

Die interessanteste der neueren Methoden der Sodafabrikation ist wohl die von Dyar und Hemmings. Auch sie scheint unter den jetzigen Verhältnissen und dem ihr bisher gewordenen Grade von Vervollkommnung dem Leblanc'schen Verfahren nicht die Spitze bieten zu können, verdient aber jedenfalls eine kurze Beschreibung. Sie beruht auf der Erscheinung, daß sich Kochsalz mit doppelt kohlensaurem Ammoniak zu doppelt kohlensaurem Natron und Salmiak zersetzt. Die Patentträger mischen eine gesättigte Kochsalzlösung mit fein pulverisirtem anderthalb- (oder besser doppelt-) kohlensaurem Ammoniak, lassen die Mischung unter bisweiligem Umrühren 24 Stunden lang stehen, und trennen sodann die

gebildete Salmiaklösung von dem pulverförmigen kohlensauren Natron durch Abgießen und nachheriges Pressen. Das gewonnene Salzpulver, aus doppelt kohlensaurem Natron, etwas unzersetztem Kochsalz und etwas anhängendem Salmiak bestehend, wird in einem liegenden eisernen Zylinder schwach geglüht, wodurch die Hälfte der Kohlensäure ausgetrieben, zugleich auch der etwa anhängende Salmiak verflüchtigt wird. Man leitet die Kohlensäure in einen großen Verdichtungsapparat, von welchem sogleich noch weiter die Rede sein wird. Die in der Retorte rückständige Soda kann entweder unmittelbar in den Handel gebracht, oder falls man es für nöthig hält, durch Krystallisation von dem beigemengten Kochsalz gereinigt werden. Es handelt sich nun darum, den erhaltenen Salmiak wieder in doppelt kohlensaures Ammoniak umzuwandeln, um damit denselben Prozeß stets wieder vornehmen zu können. Man mischt ihn also nach dem Abdampfen und Trocknen mit einer entsprechenden Menge kohlensauren Kalks und unterwirft die Mischung in einer eisernen Retorte einer Glühung. Es entsteht dabei Chlorkalzium, welches in der Retorte verbleibt, und nicht weiter benutzt werden kann, und sich verflüchtigendes kohlensaures Ammoniak. Die Dämpfe dieses letzteren läßt man in einen geräumigen, aus Bleiplatten konstruirten Apparat treten, in welchen auch die aus dem doppelt kohlensauren Natron sich entwickelnde Kohlensäure geleitet wird; so daß sich hier aufs Neue doppelt kohlensaures Ammoniak erzeugt, mit welchem sodann derselbe Zyklus wieder begonnen wird. Die größte, jedoch sicherlich nicht unüberwindliche Schwierigkeit bei diesem Verfahren wird wohl darin bestehen, Verluste an Ammoniak zu vermeiden, und dasselbe mit Kohlensäure vollständig zu sättigen. Diese Methode bezweckt also bei der Sodabereitung außer dem erforderlichen Kochsalz und Brennmaterial nichts weiter, wie kohlensauren Kalk zu verbrauchen, und sie bietet unter anderen den Vortheil, daß sie ein vollkommen schwefelfreies Produkt liefert.

Andere Verfahrungsarten können wir, der Raumersparung wegen, obgleich mehrere mit großem Scharfsinn ausgedacht sind, und wohl eine Berücksichtigung verdienten, nicht anführen.

Die Soda bildet in dem Zustande, wie sie gewöhnlich im Handel vorkommt, eine trockene, weiße, aus größeren und kleineren Klümpchen bestehende Masse, von scharf alkalischem, nicht aber ätzendem Geschmack. Sie löst sich in kaltem Wasser ziemlich langsam, viel leichter in heißem, und ist an der Luft unveränderlich.

Das krystallisirte kohlensaure Natron bildet große, fast durchsichtige Krystalle, welche 62,75 Prozent Krystallwasser, also nur 37,25 festes kohlensaures Natron enthalten, oder 34° Descroizilles zeigen. Es verwittert sehr leicht an trockner Luft und zerfällt dabei zu einem weißen Pulver. Erhitzt schmilzt es in seinem eigenen Krystallisationswasser, und trocknet beim Verdampfen desselben zu einer weißen Salzmasse ein.

Reines einfach kohlensaures Natron enthält in 100 Theilen 58,57 Natron und 41,43 Kohlensäure.

Die Bestimmung des Alkaligehaltes in der kalzinirten Soda geschieht nach denselben Methoden, die im Artikel Pottasche beschrieben sind. Bei Anwendung der Descroizillesschen Methode hat man die gefundenen Grade, um sie auf Prozente zu berechnen (statt wie bei der Pottasche mit den Zahlen 1,389 oder 0,947) mit der Zahl 1,071 für kohlensaures oder mit 0,628 für reines Natron zu multipliziren.

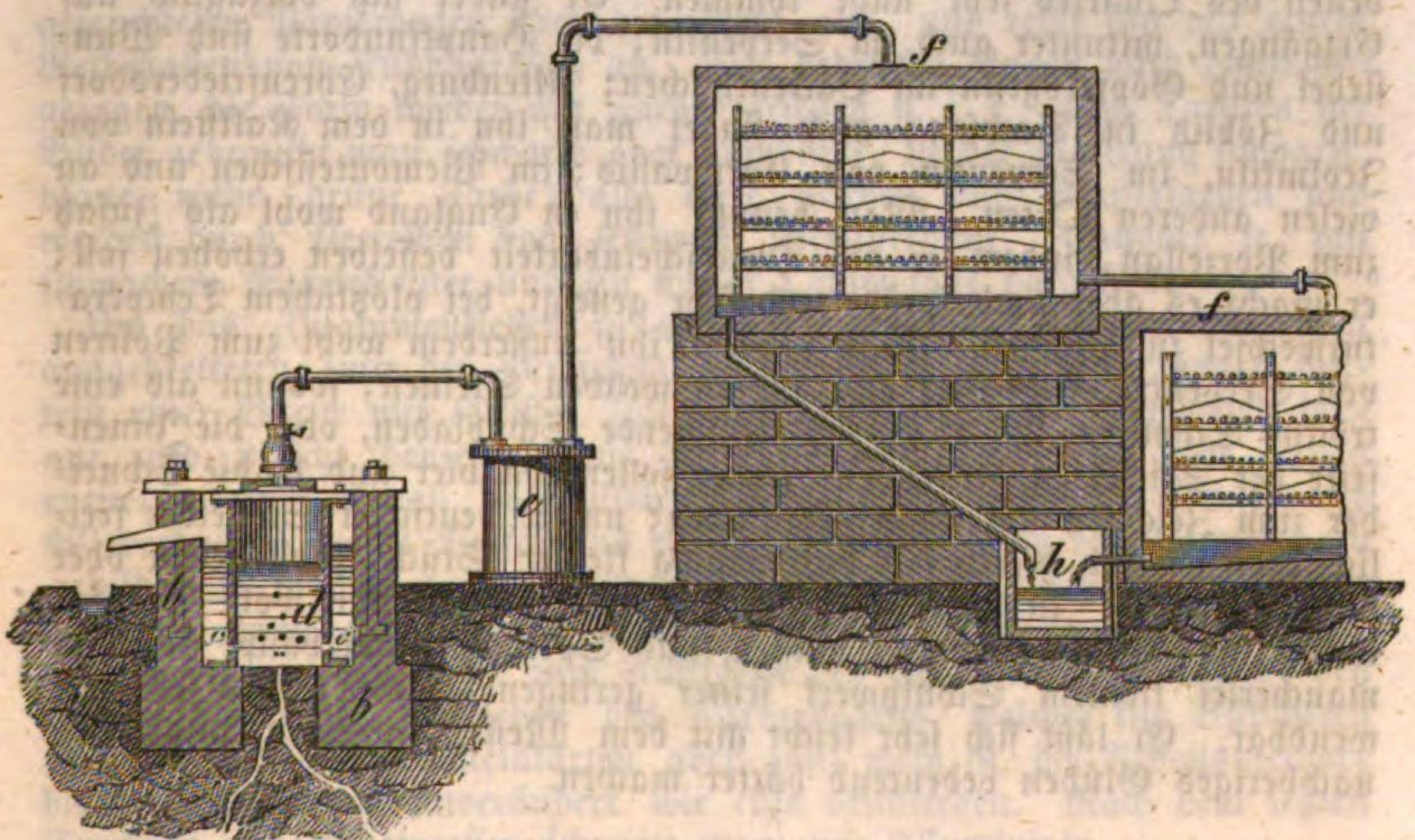
Bei Anwendung der Methode von Fresenius und Will muß (statt der bei Pottasche zu nehmenden 6,29 Gramm) die dem Versuch zu unterwerfende Menge der Soda 4,84 Gramm betragen.

Doppelt kohlensaures Natron wird im Kleinen dadurch er-

halten, daß man eine warm gesättigte Auflösung von krystallisirter Soda so lange mit kohlensaurem Gase schüttelt, wie von demselben noch etwas absorbirt wird. Das doppelt kohlensaure Natron scheidet sich dabei seiner Schwerlöslichkeit wegen größtentheils in Gestalt eines krystallinischen Pulvers aus, so daß das Ganze zu einer breiartigen Masse wird, die man schließlich trocknet.

Im Großen wird die zwar langsamer vorschreitende, aber bequemere Methode angewandt, die krystallisirte Soda in ganzen Krystallen, nur etwas befeuchtet, einem langsamen Strom von Kohlensäure darzubieten, wobei diese absorbirt wird, und die Krystalle zu doppelt kohlensaurem Natron zerfallen. Man benutzt hierzu mit Vortheil die in einigen Gegenden in der Nähe der natürlichen kohlensäurehaltigen Wasser dem Boden entströmende Kohlensäure. Soll die in einer Mineralquelle sich entwickelnde gasförmige Kohlensäure aufgefangen und verwendet werden, so umgibt man nach Fig. 1219 die Quelle mit einem Mauerwerk b, be-

1219



festigt in demselben einen eisernen, oben geschlossenen, unten offenen Zylinder d, dessen Seitenwände durch Oeffnungen c c das Wasser abfließen lassen, während das Gas sich im oberen Raume sammelt, von da nach dem Gasometer e und aus diesem in eine Reihe Absorptionskammern gelangt, von welchen unsere Figur nur die zwei ersten f darstellt. Innerhalb jeder Kammer wird auf mit Leinwand überzogenen Rahmen die krystallisirte Soda (etwas angefeuchtet) gelegt. Da nun aber dieses Salz 10 Atom, das doppelt kohlensaure dagegen nur 1 At. Wasser enthält, so werden bei der Sättigung 9 At. Wasser in Gestalt einer konzentrirten Lösung sich abscheiden, und durch die Leinwand herabtröpfeln. Um daher die unteren Schichten zu schützen, überdeckt man sie mit dachförmig gebogenen Blechtafeln. Die ablaufende Lauge gelangt in Behälter h und wird durch Abdampfen zu Gute gebracht, die in der ersten Kammer nicht absorbirte Kohlensäure aber in eine zweite niedriger gelegene geleitet, wobei es, wegen des großen spezifischen Gewichts derselben, räthlich ist, sie allemal von oben einströmen zu lassen.

Statt der natürlichen Kohlensäure kann auch die aus Kalkstein und Salzsäure bereitete, weniger gut die durch Verbrennen von Holzkohle

oder (im Nothfall) von Kokes gewonnene, zur Anwendung kommen; jedenfalls bedarf die letztere einer sorgfältigen, sehr schwer zu erzielenden Reinigung von schwefliger Säure mittelst wiederholter Waschungen mit einer Lösung von doppelt kohlensaurem Natron.

Das in Rede stehende Salz unterscheidet sich von dem einfach kohlensauren Natron durch seine Schwerlöslichkeit im Wasser und die nicht alkalische Reaktion. Es wird zur Anfertigung von Brausepulver und Sodawasser ziemlich viel verbraucht. M. s. den Art. Selterser Wasser.

Speckstein ist einfach kieselsaure Bittererde. Härte ungefähr gleich der des Gypses; spezifisches Gewicht = 2,6 bis 2,8. Die Farbe ist graulich oder grünlich weiß; er ist matt, durch Reibung Fettglanz annehmend, an dünnen Kanten durchscheinend und von splittrigem Bruch; hängt nicht an der Zunge; fühlt sich besonders an den durch Reibung geglätteten Stellen sehr fettig an und färbt auf rauhen Flächen ab. Er kommt gewöhnlich in derben Massen vor; seltener in Afterkrystallen, welche denen des Quarzes sehr nahe kommen. Er findet sich vorzüglich auf Erzgängen, mitunter auch im Serpentin; die Hauptfundorte sind Wunsiedel und Göpfersgrün im Baireuth'schen; Altenburg, Ehrenfriedersdorf und Zöblitz in Sachsen; auch findet man ihn in dem Kalkstein von Icolmkiln, im Serpentin von Cornwallis; im Piemontesischen und an vielen anderen Orten. Man benutzt ihn in England wohl als Zusatz zum Porzellan, indem er die Durchscheinbarkeit desselben erhöhen soll; er macht es aber auch spröde und sehr geneigt, bei plötzlichem Temperaturwechsel zu springen. Man braucht ihn außerdem wohl zum Poliren von Serpentin, Alabaster und andern weichen Steinen; sodann als eine trockne Schmiere, um z. B. sich klemmende Schubladen, oder die Innenseite der Stiefel zu bestreichen; ferner sollen ihn hier und da die Schneider zum Zeichnen auf Tuch gebrauchen; unsere deutschen Schneider freilich bedienen sich hierzu fast durchgängig kleiner Stücke Pfeifenthon oder harter Kreide. In der praktischen Chemie macht man wohl Stöpsel, welche der Hitze widerstehen müssen, aus Speckstein; überhaupt ist er zu mancherlei kleinem Schnitzwerk seiner geringen Härte wegen sehr anwendbar. Er läßt sich sehr leicht mit dem Messer schneiden, und durch nachheriges Glühen bedeutend härter machen.

Spiegel, s. Glasfabrikation Bd. II. S. 150 u. f.

Spiegelmetall, s. Kupfer Bd. II. S. 525.

Spielkarten. Das Material zu den Spielkarten ist Papier, welches drei- oder vierfach zusammengeklebt die Kartenpappe darstellt. Man benutzt hierzu gröberes und feineres Papier. Das erstere, welches dazu bestimmt ist, den Hauptkörper der Karte zu bilden, kann ein ziemlich ordinäres, jedoch nicht aus zu grober Masse angefertigtes Papier sein. Es wird (zu vierblättrigen Karten) doppelt zusammengeklebt, sonst nur einfach genommen, und auf beiden Seiten mit feinem weißen, besonders aber festem Schreibpapier beklebt. Vorzüglich das Papier, welches die Rückseite der Karten bilden soll, muß vollkommen frei von Knötchen, Flecken oder anderen erkennbaren Ungleichförmigkeiten sein, weil die erste Bedingung gut ausgeführter Karten in der völligen Unmöglichkeit besteht, an der Hinterseite ein Blatt von den übrigen zu unterscheiden, ein geübtes Auge aber leicht die kleinsten Abzeichen erkennt. An der Vorderseite der Karten kommt dieser Umstand weniger in Betracht, weshalb denn auch hier bei ordinären Karten ein weniger reines Papier hinreicht.

Das Illuminiren der Karten wird erst nach dem Zusammenkleben vorgenommen. Aber das Bedrucken mit den Umrissen und Schattirungen der Bilder (Bube, Dame, König), so wie das Bedrucken der Hinterseite mit rothen und blauen Sternchen oder dgl. (der sogenannten Musirung) muß vor dem Kleben geschehen, weil die fertige Pappe ihrer Steifigkeit wegen die feinen Linien nicht mit hinlänglicher Schärfe aufnehmen würde. Man bedient sich zu beiderlei Druck (Bilder und Musirung) theilweise der Lithographie, des Kupferstichs, ja zu den feinsten Karten sogar des Stahlstichs; in der Mehrzahl der Fälle wird jedoch noch immer die uralte Methode des Holzdrucks angewendet. Die hierzu dienenden Formen sind in Holz so geschnitten, daß Alles, was sich abdrucken soll, im Relief darauf steht: die Bilderform enthält sämmtliche Bilder eines Spiels, die Musirungsform (welche öfters auch aus einer auf Holz befestigten von Schriftgießermetall gegossenen — stereotypirten — Platte besteht) hat die Größe eines Papierbogens. Der Arbeiter legt die Form, die geschnittene Seite nach oben, vor sich hin, bestreicht sie mittelst einer pinselartigen Bürste mit Farbe, breitet dann einen schwach, aber sehr gleichmäßig angefeuchteten Papierbogen über die Form aus, und reibt ihn mit einem Reibeballen von Kuhhaar-Filz an. Der bedruckte Bogen wird dann abgezogen, die Form wieder mit Farbe versehen u. s. f. Zum Drucken der Bilder gebraucht man schwarze oder blaßblaue, zu der Musirung schwarze, blaue, rothe, grüne Farbe; alle diese Farben sind Wasserfarben und werden durch Verreiben von Kienruß, Berlinerblau, Zinnober ꝛc. mit schwachem Stärkekleister und ein wenig Ochsengalle dargestellt.

Um das Zusammenkleben zu verrichten, bestreicht der Arbeiter einen ausgebreiteten (mit der Musirung bereits versehenen) Hinterbogen mittelst einer Bürste mit Kleister, legt einen unbestrichenen Mittelbogen darauf und streicht denselben mit der Hand gut aus, damit keine Falten entstehen und überall vollkommene Vereinigung eintritt. Wenn durch Wiederholung dieses Verfahrens ein etwas hoher Stoß von Doppelbogen gebildet ist, werden diese einzeln zum Trocknen auf horizontale Stangen gehängt, dann flachgepreßt. Sodann schreitet man (sofern die Karte vierblättrig werden soll) zum Aufkleben des zweiten Mittelbogens; den Schluß macht das Aufkleben des Vorderbogens, welcher für Bildkarten schon bedruckt, für Steinkarten aber ganz weiß ist, die Arbeitsmethode bleibt hierbei ganz unverändert wie eben beschrieben. Nach dem letzten Trocknen und Glattpressen schreitet man zum Illuminiren.

Das Illuminiren der Bilder wird mit Patronen bewerkstelligt, welche aus mit Oelfirniß überzogener steifer Kartenpappe angefertigt worden. Für jede Farbe muß natürlich eine besondere Patrone vorhanden, und diese so ausgeschnitten sein, daß ihre Ausschnitte genau mit den entsprechenden Stellen der Figuren zusammentreffen, welche mit derselben Farbe auszufüllen sind. Zum Anmachen der Farben dient Stärkekleister. Der Arbeiter legt den zu illuminirenden Pappbogen vor sich hin, breitet eine Patrone genau richtig liegend, so daß ihre Ausschnitte mit den vorgedruckten Umrissen zusammenfallen, darüber aus, und überfährt nunmehr mit einem in Farbe getunkten Pinsel alle Ausschnitte. Auf gleiche Art werden nach und nach auch die übrigen Farben angebracht. Die Points oder Augen der übrigen Karten, welche bekanntlich in vier Arten zerfallen (Coeur, Carreau in Roth, Pique und Trèfle in Schwarz), werden ebenso mit Patronen auf die fertige weiße Kartenpappe gemalt.

Nachdem die bemalten Bogen lufttrocken geworden sind, folgt das Wärmen, wodurch erst die Pappe sowohl, wie die aufgetragenen Farben zur vollständigen Trockniß gebracht werden. Es dient hierzu ein viereckiger, aus Eisenblech angefertigter Kasten, in welchem ein starkes Kohlen-

feuer unterhalten wird. Ueber und neben demselben ist aus dünnen Eisenstäben ein Gerüst angebracht, in welchem die zu trocknenden Pappbogen auf kurze Zeit aufgestellt, und sobald sie heiß und trocken geworden und fast dem Anbrennen nahe sind, durch andere ersetzt werden.

Die Pappen werden sodann geglättet, und zu dem Ende vorher mit weißer Seife eingerieben. Es dient hierzu ein Reibeballen, der eine aus mehreren Lagen Filz etwa 3 Zoll dick zusammengefügte Rolle bildet, und dessen Länge mit der Breite der Pappbogen übereinstimmt. Der Arbeiter zieht den Reibeballen einige Mal über dem Blöckchen Seife hinweg und reibt sodann die Pappe damit ein, welche eines solchen etwas schlüpfrigen Ueberzuges bedarf, um den Glättstein leicht über sich hinweg gleiten zu lassen.

Die zum Glätten dienende Glättmaschine besteht aus zwei, sich auf dem Glätttische erhebenden Ständern, welche oben durch einen ziemlich starken elastischen Querriegel verbunden sind. Von der Mitte dieses letztern hängt in einem Gewinde eine vertikale Stange herab, deren unteres Ende den in einem größeren Holzstücke eingefaßten Glättstein enthält. Derselbe ist aus Feuerstein oder Achat geschliffen und läuft an der unteren Seite in eine stark abgerundete, sehr gut polirte Kante aus. Unter ihm liegt auf dem Tische als Unterlage für die Kartenbögen eine ebenfalls polirte Steinplatte. Der Arbeiter hebt vermittelst einer über eine Rolle gehenden Schnur die Glättstange ein wenig in die Höhe, schiebt einen Kartenbogen, mit der geseiften Seite nach oben, unter den Glättstein, läßt diesen sodann herab, ergreift ihn mittelst der hölzerner Fassung und zieht ihn auf der Pappe, auf welche er durch eine elastische Querstange kräftig herabgedrückt wird, so lange hin und her, bis sie die verlangte Glätte besitzt. Nachdem solchergestalt eine Anzahl Bogen auf der einen Seite geglättet worden, erwärmt man sie wieder ein wenig, bestreicht sie auf der entgegengesetzten Seite mit Seife und glättet sie auch hier. Um übrigens den Druck des Glättsteins nach Belieben verstärken zu können, hat man meistens die Einrichtung, daß von der elastischen Querstange zwei straff angespannte Schnüre in konvergirender Richtung bis zum Werktisch herabreichen, und durch einen um beide gelegten Ring zusammengehalten werden. Je weiter man den Ring hinaufschiebt, um so mehr spannt er die Schnüre an. Es ist dieselbe Vorrichtung, mittelst deren bei Trommeln die Anspannung des Fells bewirkt wird.

Zweckmäßig ist es, die fertig geglätteten Bogen auf einander zu stapeln, und auf einige Zeit in die Presse zu bringen, um sie völlig gerade zu richten und zu egalisiren.
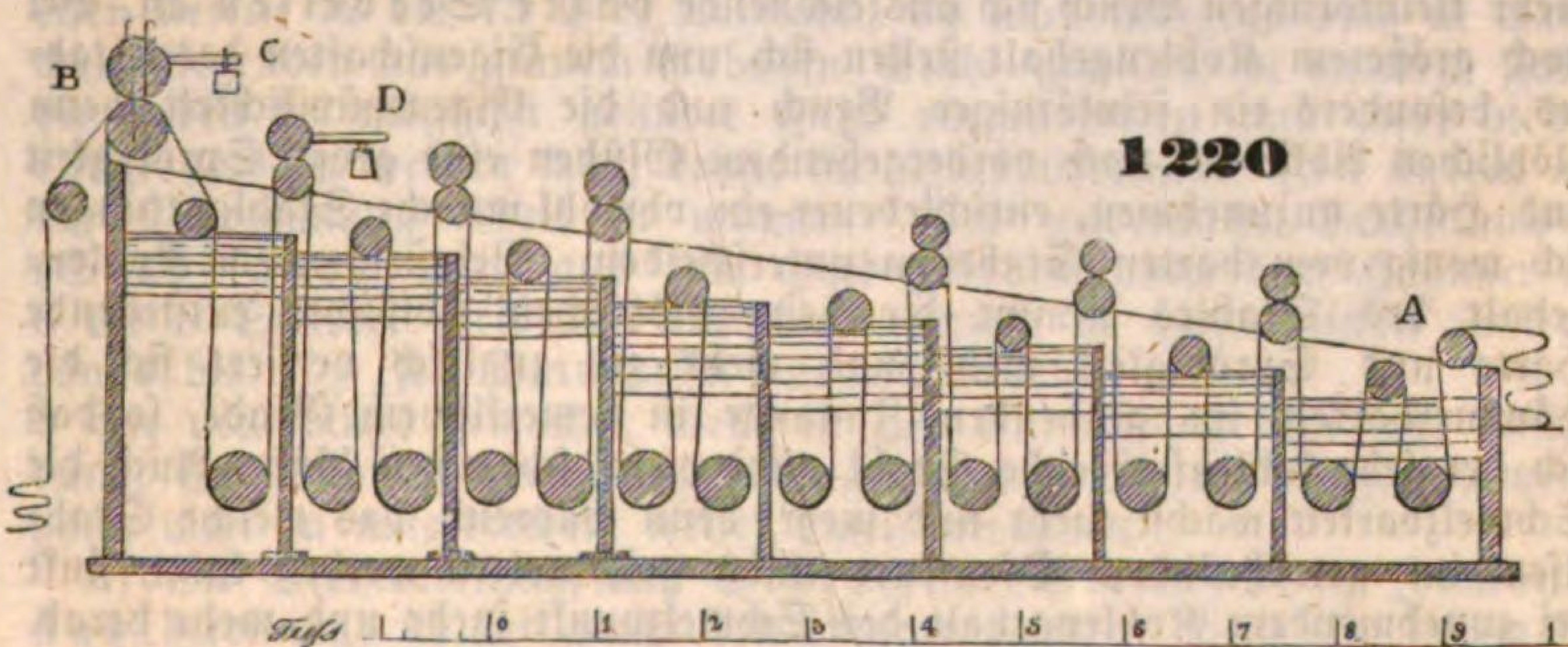
Es folgt nun die letzte Haupt-Operation, das Zerschneiden der Kartenbogen in Streifen, und der Streifen in einzelne Blätter, wobei es sich um vollkommen gleiche Größe und genaue Rechtwinkligkeit der Karten handelt. Es dienen hiezu große, sehr genau gearbeitete feststehende Scheeren, deren gewöhnlich eine größere zum Schneiden der Streifen, und eine kleinere zum Schneiden der einzelnen Blätter vorhanden ist. Die Scheere ist mittelst einer Angel auf dem Werktisch in schräg aufwärts gekehrter Richtung befestigt, so daß sich der eine Schenkel in unverrückbar fester Lage befindet, während der andere bewegliche mit einem hölzernen Handgriff versehen ist, und sich damit auf und ab bewegen läßt. Genau in dem Abstande einer Kartenbreite befindet sich parallel mit der Scheere ein vertikales Anschlagbrett, gegen welches der Arbeiter beim Schneiden der Kartenbogen stützt, um so den Schnitt genau in der richtigen Entfernung von der gegenüberstehenden Kante zu vollführen. Um hierbei sicher zu sein, daß der Kartenbogen genau rechtwinkelig gegen die Ebene des Anschlages gehalten werde, hat man in einigen Fabriken die

sehr nützliche Einrichtung, daß sich an der Vorderseite des Anschlages ein der Schneide der Scheere genau parallel befestigtes Lineal befindet, unter demselben aber ein zweites, das sich mittelst eines Fußtrittes heben oder senken läßt, so daß sich aus diesen beiden Linealen gewissermaßen das Maul einer Zange zusammensetzt, in welches man den Bogen, bevor der Schnitt vollführt wird, einklemmt. Die so erhaltenen Streifen müssen nun der Quere nach genau rechtwinkelig durchschnitten werden. Die hierzu dienende Scheere ist der vorbeschriebenen ganz ähnlich, nur kleiner.

Nach dem genauen Beschneiden der Karten ist dann nur noch übrig, sie von Kindern sortiren, die fehlerhaften auslesen zu lassen, sie sodann, je nach dem Gebrauch, der davon gemacht werden soll, in ganze (Whist-) Spiele von 52 Stück, in L'hombre Spiele von 40 Stück oder Piquetkarten von 32 Stück abzutheilen, und auf die bekannte Art einzupacken.

Spießglanz, s. Antimon.

Spülmaschine. Unter den verschiedenen in Färbereien und Kattundruckereien gebräuchlichen Reinigungsmaschinen zum Ersatz des Spülens aus freier Hand dürfte, außer dem gewöhnlichen Waschrade, welches für feinere Waare weniger geeignet ist, die in Fig. 1220 abgebildete Spül-



1220

maschine eine der vorzüglicheren sein. Sie erklärt sich schon so ziemlich durch den bloßen Anblick. Es ist ein etwa 12 Fuß langer, an dem einen Ende 4, an dem andern Ende 2 Fuß hoher Behälter von der Breite der zu spülenden Zeuge, der Länge nach in eine Anzahl (hier 8) Fächer getheilt. An dem höheren Ende sind zwei Walzen B, deren untere durch die Haupttriebwelle der Fabrik in Umgang gesetzt wird, während die obere, durch ein Gewicht C beschwert, darauf herabgedrückt wird. Ein ähnliches Walzenpaar ist auch bei D. Die mit den Enden zusammengereihten Stücke werden über eine Menge Walzen geleitet, die sich, wie die Figur zeigt, in den Abtheilungen der Maschine befinden und in der Richtung von A nach B mittelst der Druckwalzen B und D fortgezogen, während ein Strom reines Wasser in der entgegengesetzten Richtung, also von B nach A hindurchgeleitet wird. Dieses Wasser fließt über den Rand der ersten Abtheilung in die zweite, von dieser in die dritte u. s. f., so daß sich in der ersten Abtheilung fast ganz reines Wasser befindet, und die späteren Abtheilungen der Reihe nach mehr und mehr unreines Wasser enthalten. Die Zeuge nun gelangen bei ihrer entgegengesetzten Bewegung zuerst in das unreinste Wasser, woselbst sie die gröbsten Ueberreste des Farbebades absetzen, tauchen nach und nach, so wie sie reiner werden, auch in immer reineres Wasser, werden sodann bei D zwischen den Walzen ausgedrückt, passiren hierauf das ganz reine Wasser in der

ersten Abtheilung, und werden endlich zwischen den Walzen B nochmals ausgedrückt; worauf sie zum Trocknen fertig sind. Es ist einleuchtend, daß man je nach der größeren oder geringeren Geschwindigkeit, mit welcher die Zeuge durch den Apparat passiren, und mit welcher man das Wasser hindurchleitet, die Wirkung beliebig erhöhen oder schwächen kann. Je langsamer der Zeug und je schneller das Wasser sich fortbewegt, um so vollständiger ist die Reinigung.

Stahl; eine chemische Verbindung von Eisen mit einer kleinen, nicht über 1 bis 1½ Prozent steigenden Menge Kohlenstoff, welche, obwohl in der chemischen Zusammensetzung zwischen dem Stab- und Roh- oder Gußeisen ungefähr die Mitte haltend, sich doch von beiden durch hervorragend wichtige Eigenschaften unterscheidet. Wenn wir die chemischen Verbindungen des Eisens mit dem Kohlenstoff verfolgen, so erkennen wir einen unmerklichen Uebergang von dem weichsten (fast kohlenstofffreien) Stabeisen bis zu dem härtesten (kohlenstoffreichsten) Roheisen, und eine scharfe Grenze ist zwischen den Gliedern dieser Kette zur Zeit nicht zu entdecken. Dem weichen, sehr zähen Stab- oder Schmiedeisen, in welchem die chemische Analyse nur geringe Spuren von Kohlenstoff entdeckt, reiht sich das schon kohlenreichere, dem Stahle sich nähernde, durch einen mehr kleinkörnigen Bruch sich auszeichnende harte Stabeisen an. Bei noch größerem Kohlengehalt stellen sich nun die Eigenschaften des Stahles, besonders ein feinkörniger Bruch und die Eigenthümlichkeit, beim plötzlichen Abkühlen nach vorhergehendem Glühen eine große Sprödigkeit und Härte anzunehmen, entschiedener ein, obwohl manche Stahlgattungen sich wenig vom harten Stabeisen unterscheiden. Bei steigendem Kohlengehalt des Stahles nimmt die beim plötzlichen Ablöschen entstehende Härte und Sprödigkeit mehr und mehr zu, zugleich verliert sich die Hämmerbarkeit im glühenden Zustande in bemerklichem Grade, so daß sich der sehr kohlenstoffreiche Stahl nicht mehr schweißen läßt. Auch die Schmelzbarkeit wächst mehr und mehr, denn während das weiche Stabeisen im gewöhnlichen Ofenfeuer nicht geschmolzen werden kann, sinkt bei zunehmendem Kohlengehalt der Schmelzpunkt mehr und mehr herab. Der Stahl läßt sich, wie die Fabrikation des Gußstahles beweist, schon recht wohl schmelzen. Ebenso wie vom Stabeisen zum Stahl, läßt sich auch ein Uebergang vom Stahl zum weißen Roheisen verfolgen, obwohl die Mittelglieder weniger bekannt sind. Im weißen Roheisen erreicht die Härte und Sprödigkeit den höchsten Grad, so daß es selbst im natürlichen ungehärteten Zustande von der besten Feile nicht mehr angegriffen wird, und es fragt sich, ob es nicht vielleicht einstmals gelingen wird, noch kohlenstoffreichere, sich dem Diamant noch näher anschließende Verbindungen zu entdecken.

Jedenfalls ist der Stahl als eine Mittelstufe zwischen Stab- und Roheisen zu betrachten, die zwar als solche in chemischer Beziehung weniger, in technischer Hinsicht aber, ihrer so höchst schätzenswerthen Eigenschaften wegen, um so größeres Interesse gewährt.

Alle mechanischen Zweige der Technik, was wären sie ohne Stahl!

Die Verfertigung des Stahles kann auf doppeltem, ganz entgegengesetztem Wege geschehen. A) Aus Roh- oder Gußeisen durch einen gleichen Entkohlungsprozeß, wie wir ihn bei der Gewinnung des Stabeisens kennen gelernt haben, nur daß der Prozeß nicht bis zur völligen Entkohlung fortgesetzt wird; B) aus fertigem Stabeisen, indem man demselben durch anhaltendes Glühen mit kohlehaltigen Substanzen von Neuem Kohlenstoff zuführt. Beide Methoden haben ihre eigenthümlichen Vor- und Nachtheile.

A) Stahlbereitung aus Roheisen. (Rohstahl, Schmelzstahl, Mock.) Diese, nur bei Holzkohlenfeuer mit gutem Erfolg ausführbare Art der Stahlbereitung stimmt im Wesentlichen mit der gewöhnlichen, in dem Artikel Eisen beschriebenen Frischarbeit überein, unterscheidet sich aber von ihr durch die frühere Beendigung des Prozesses, weil ja die Absicht dahin geht, nur einen Theil des in dem Roheisen enthaltenen Kohlenstoffes zu verbrennen. Von größtem Einflusse auf die Beschaffenheit des Stahles ist dabei die Qualität des Roheisens. Dasselbe muß a) möglichst frei von eingemengtem Graphit sein, weil bei dem Frischen zwar wohl der chemisch mit dem Eisen verbundene, nicht so leicht aber der als Graphit vorhandene Kohlenstoff zur Verbrennung kommt, mithin ein graphithaltiges Eisen auch immer graphithaltigen und daher mürben Stahl liefern würde. Das weiße, graphitfreie Spiegeleisen ist daher, unter übrigens gleichen Umständen, das zur Stahlbereitung am besten geeignete. b) Es muß möglichst wenig Kieseleisen enthalten, indem bei der kurzen Dauer des nur partiellen Frischens sich gar leicht ein Antheil des Kiesels der Orydation entziehen, und durch seine Gegenwart die Güte des Stahls beeinträchtigen würde. Als das zur Stahlbereitung bestgeeignete Roheisen wird das aus dem Spatheisenstein (deshalb auch Stahlstein) erblasene sehr reine Spiegeleisen betrachtet. 100 Pfd. Roheisen liefern 72 bis 75 Pfd. Rohstahl. Es wird übrigens auch in manchen Gegenden aus grauem Roheisen Stahl gefrischt, in welchem Falle die Arbeit bei möglichst gelinder Hitze vorgenommen und mehr in die Länge gezogen werden muß, damit die Graphittheilchen Zeit finden, an der Verbrennung Theil zu nehmen. Der gewonnene Stahlklumpen (Stahlschrei) wird aus dem Herd gehoben, unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel zertheilt, und diese einzeln zu quadratischen Stäben von 1 bis 1¼ Zoll Durchmesser ausgeschmiedet.

Die neuerdings gemachte, noch in der Entwicklung begriffene Erfindung, Stahl im Puddelofen zu erzeugen, werden wir, um den Zusammenhang nicht zu unterbrechen, weiter unten erwähnen.

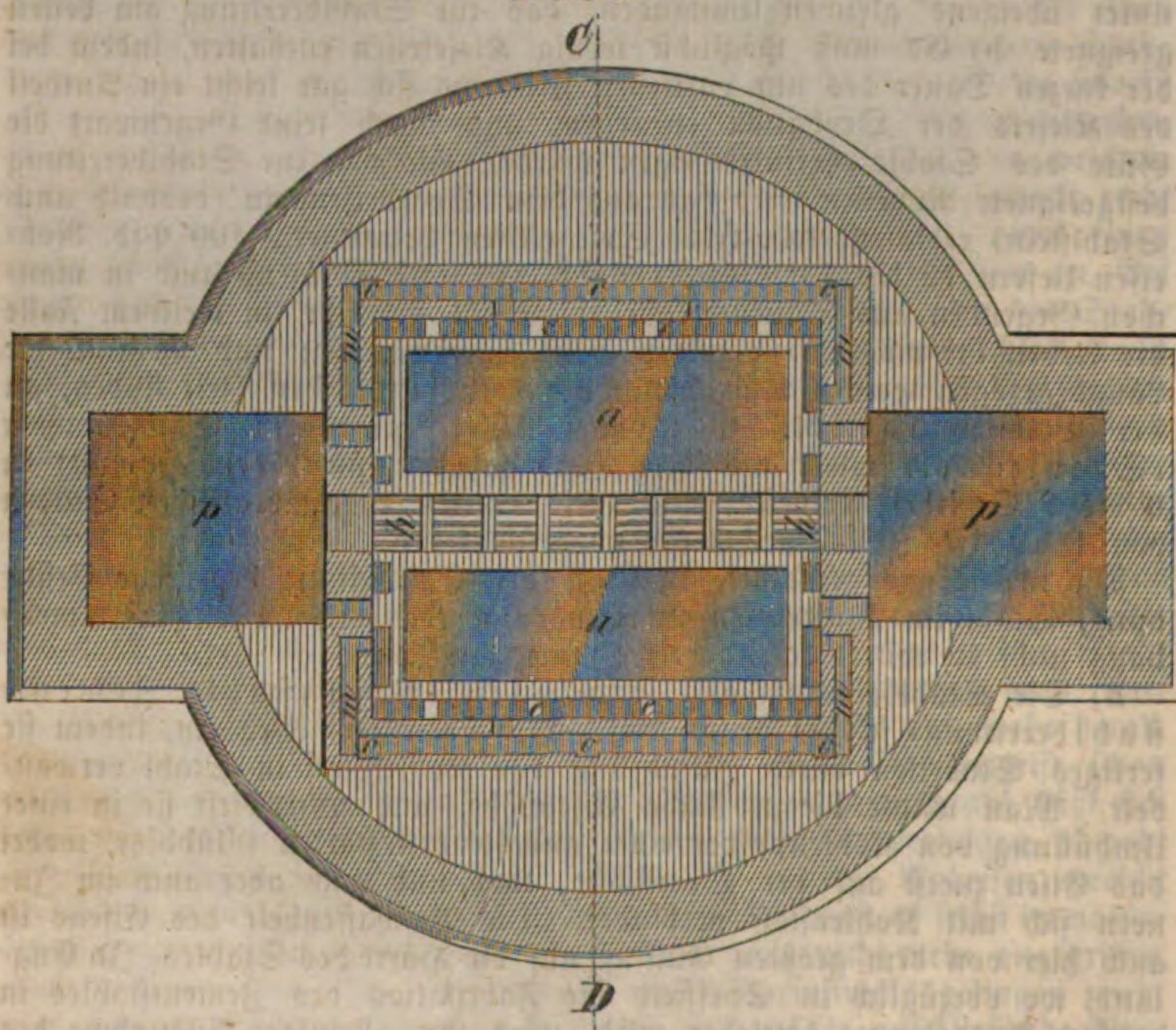
B) Die Stahlbereitung aus Stabeisen (Brennstahl-, Zementstahlbereitung) schlägt genau den entgegengesetzten Weg ein, indem sie fertiges Stabeisen durch Zuführung von Kohlenstoff in Stahl verwandelt. Man wählt hierzu flache Eisenstäbe, und unterwirft sie in einer Umhüllung von Kohlenpulver einer anhaltenden starken Glühhitze, wobei das Eisen zuerst auf der Oberfläche, nach und nach aber auch im Innern sich mit Kohlenstoff verbindet. Die Beschaffenheit des Eisens ist auch hier von dem größten Einfluß auf die Härte des Stahles. In England, wo vorzüglich in Sheffield die Fabrikation des Zementstahles in größter Ausdehnung betrieben wird, wird mit alleiniger Ausnahme des zu Ulverstone in England mit Holzkohle erblasenen und gefrischten Eisens, durchaus kein Stabeisen produzirt, woraus Zementstahl bereitet werden könnte, der nur entfernt mit dem aus schwedischem Eisen den Vergleich aushielte. Diese letztere Sorte wird daher zum Zweck der Stahlbereitung in außerordentlichen Quantitäten importirt. Den ersten Rang nimmt das schwedische Dannemora-Eisen ein, das mit einem L bezeichnet, aber auch so gesucht ist, daß es nicht in den allgemeinen Handel kommt, sondern direkt an ein englisches Haus versandt, und von diesem größtentheils an einige große Stahlfabrikanten vertheilt wird. Die übrigen Sorten von schwedischem Eisen sind weit wohlfeiler, und da sie mit dem Dannemora-Eisen auf völlig gleiche Art dargestellt werden, so kann der Unterschied offenbar nur von der Beschaffenheit der Erze herrühren. Das Dannemora-Eisen gehört übrigens, wie das meiste schwedische Eisen, zu der Kategorie des harten Stabeisens, und ist auf dem Bruche ziemlich

kleinkörnig. Ueberhaupt ist hier das Stabeisen von körnigem Bruch dem sehnigen Eisen vorzuziehen.

Es hat indessen in neuerer Zeit die Zementstahlbereitung auch auf dem Kontinente festen Fuß gefaßt, weil sie einen reineren, namentlich von Kiesel freieren, folglich besseren, zur Gußstahlbereitung geeigneteren Stahl liefert, als das allerdings viel einfachere Frischverfahren.

Die Zementation geschieht in großen parallelepipedischen thönernen Kästen, deren zwei in einem Ofen stehen, welcher in seiner ganzen Einrichtung viel Aehnlichkeit mit einem Glasofen hat. Wir geben in den folgenden Figuren eine Abbildung des in Sheffield gebräuchlichen Stahlofens. Fig. 1221 ist ein horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Linie A B der Fig. 1222; Fig. 1222 ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie

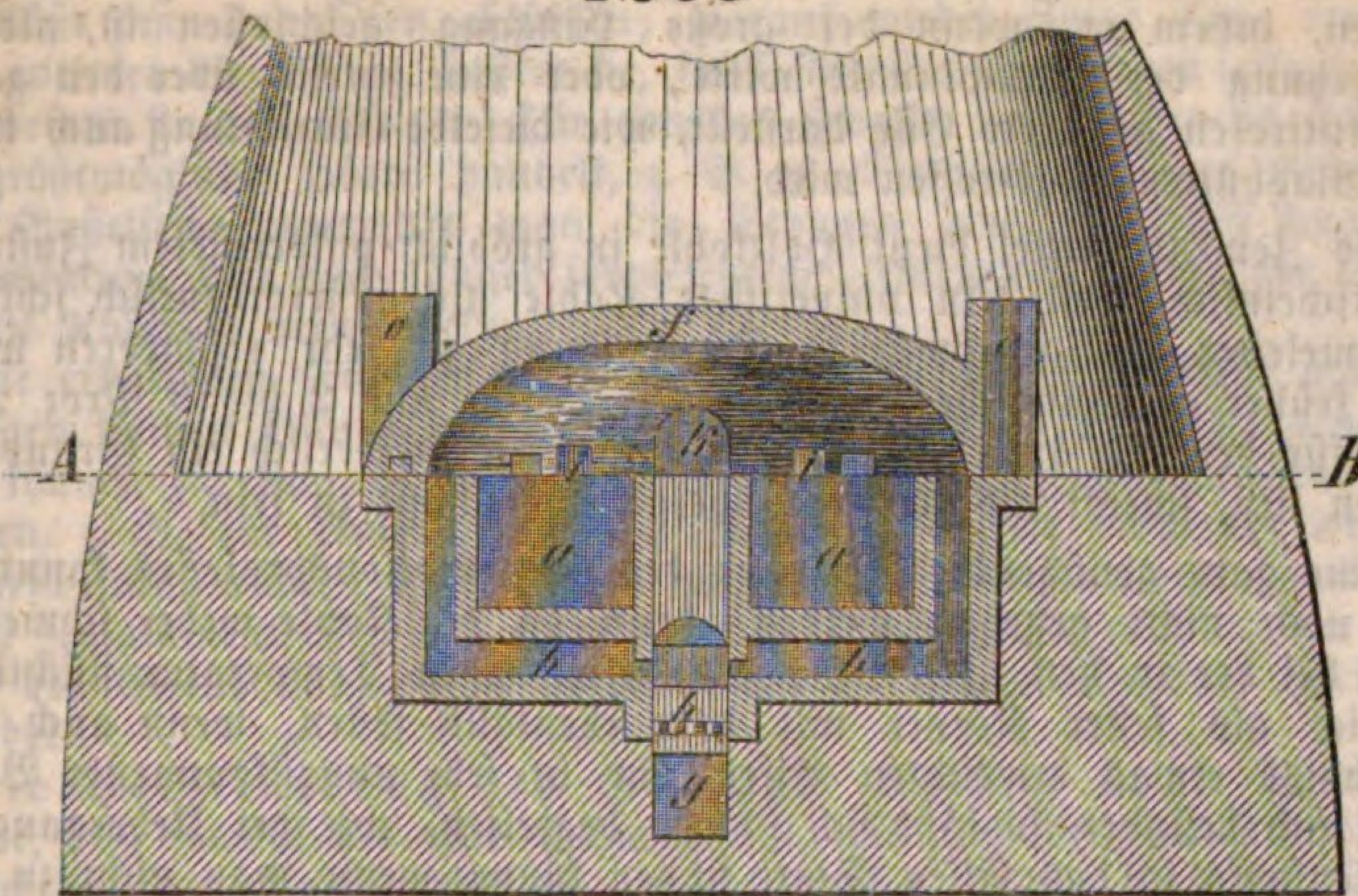
1221



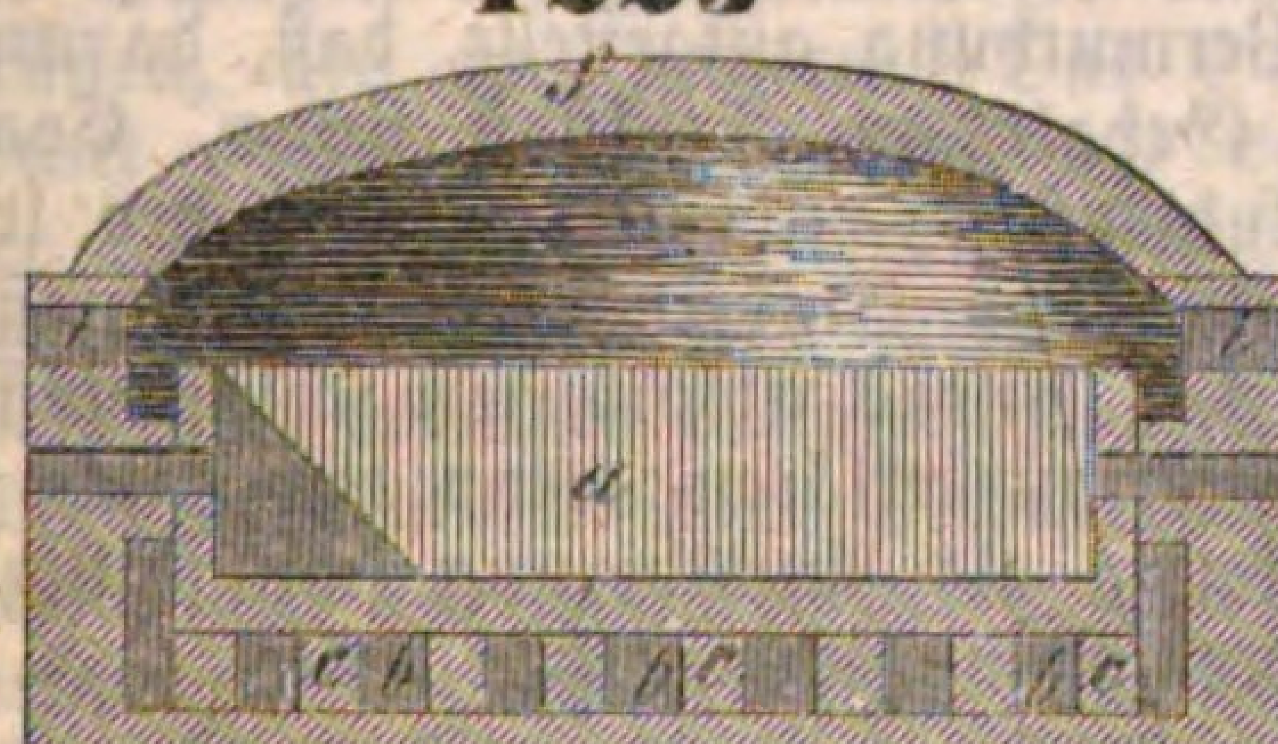
C D der Fig. 1221; Fig. 1223 ein Durchschnitt eines Zementirkastens der Länge nach; Fig. 1224 eine Ansicht des ganzen Mantels oder Thurmes von außen nebst einem Durchschnitt des umgebenden Gebäudes.

Die Zementirkästen a a werden entweder aus feuerfesten Ziegeln oder aus zugehauenen Platten eines quarzreichen Sandsteins zusammengesetzt, und haben für eine Beschickung von 7000 Pfd. Eisen eine Länge von $8\frac{1}{2}$ Fuß bei einer Breite von 27 Zoll und einer Höhe von 24 Zoll. Sie ruhen, wie aus Fig. 1223 ersichtlich ist, auf niedrigen Pfeilern oder Mauern c c, zwischen welchen die zur Zirkulation der Flamme nöthigen Kanäle b b, Fig. 1223 und Fig. 1222, freigelassen sind, die sich an den Außenwänden der Kästen in die Höhe ziehen. Um den inneren, d. h. dem Rost zugekehrten, Wänden der Kästen die nöthige Festigkeit zu geben, sind zwischen beiden 7 Steinplatten eingesetzt. g der Aschenfall, h der Rost, f das Gewölbe des Ofens, welches an jeder Seite bei k eine große

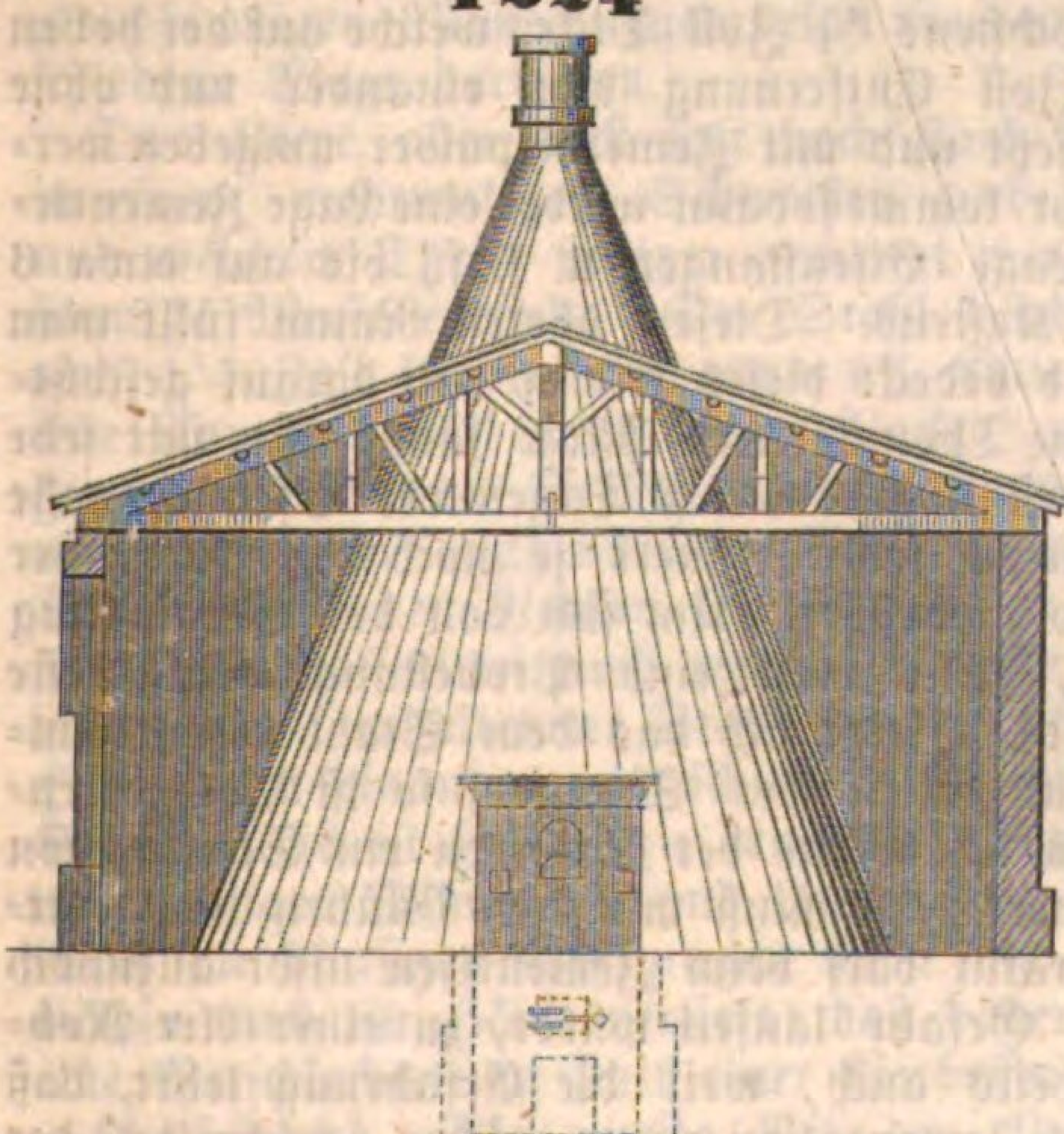
1222



1223



1224



Oeffnung enthält, durch welche die Arbeiter beim Füllen und Entleeren der Kästen in den Ofen gelangen; i i kleinere Oeffnungen zum bequemeren Aus- und Einbringen der Eisenstangen. Diese sowohl, wie die Thüren k werden während der Glühung fest vermauert. Zum Abzug der Flamme sind in dem Gewölbe, in der Höhe der oberen Kastenränder, Kanäle m m ausgespart, in welche durch die Oeffnungen n n die Flamme gelangt, um durch niedrige Schornsteine o o o, deren sich drei an jeder Seite des Gewölbes befinden, abzuziehen. Die Heizung geschieht von beiden Seiten in vertieften, unter der Hüttensohle liegenden Räumen p p. Der eine derselben ist in Fig. 1224 durch punktirte Linien angedeutet; in dieser selben Figur sieht man den einen der beiden durch den Mantel gehenden, zum Ofen führenden Zugänge.

Um gegen das Ende der Operation die Beschaffenheit des Stahles zu untersuchen, bringt man in jeder Endseite der Kästen eine Oeffnung an, welche mit einer gleichen Oeffnung in dem Mauerwerk des Ofens korrespondirt, und durch welche man die Probestange auszieht. Der Zweck des äußern Mantels A B ist ein sehr wesentlicher. Er soll nicht etwa

nur als Bedachung, sondern vorzugsweise zur Beförderung des Zuges dienen, indem er, wenn der große Eingang geschlossen ist, als eine Fortsetzung der Rauchkanäle wirkt, oder eine große, über den ganzen Zementirofen gestülpte Esse darstellt, wie dieselbe Einrichtung auch häufig bei Glashütten angetroffen wird.

Als Zementirmittel dient Holzkohle in gröblich pulverisirtem Zustande, wahrscheinlich weil fein pulverisirte Kohle als außerordentlich schlechter Wärmeleiter die gleichmäßige Durchhitzung zu sehr erschweren würde. Der früher gebräuchliche Zusatz von $^1/_{10}$ Asche und 2 bis 3 Proz. Kochsalz, für den sich auch von theoretischer Seite schwerlich ein Grund auffinden ließ, scheint als zwecklos überall abgeschafft zu sein.

Eine ganz genügende Erklärung des Zementationsprozesses konnte bis jetzt noch nicht gegeben werden; denn da die Kohle weder schmelzbar, noch bei der in den Zementirkästen herrschenden Temperatur flüchtig ist, folglich als fester Körper mit dem ebenfalls festen, wenn auch durch Glühhitze etwas erweichten Eisen nur in sehr unvollkommener Berührung sich befindet, so läßt sich schwer begreifen, wie der Uebergang des Kohlenstoffs in das Eisen Statt finden könne, wenn man nicht zu gasförmigen Verbindungen, namentlich Kohlenwasserstoffgas, seine Zuflucht nehmen will. Von Stein ist die Vermuthung aufgestellt, daß, da auch in Holzkohle sich stets ein gewisser Gehalt an Stickstoff finde, Cyan, eine Verbindung von Stick- und Kohlenstoff, als Ueberträger des letzteren an das Eisen fungire. Das allmälige Eindringen, gewissermaßen Fortschieben des von der Oberfläche des Eisens absorbirten Kohlenstoffes innerhalb desselben ist fast noch schwerer zu erklären, wenn man nicht in der durch Glühhitze erfolgten Erweichung, als Annäherung zum flüssigen Zustande, die Möglichkeit einer inneren Bewegung suchen will.

Man bringt zuerst eine 2 Zoll hohe Lage Zementirpulver in den Kasten, drückt sie fest und legt auf sie eine Schicht Eisenstäbe von etwa $1^1/_4$ bis 2 Zoll Breite und höchstens $^1/_2$ Zoll Dicke, welche auf der hohen Kante stehend, in $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll Entfernung von einander und ohne sich irgend zu berühren, eingesetzt und mit Zementirpulver umgeben werden. Auf diese erste Eisenschicht kommt sodann wieder eine Lage Zementirpulver, auf diese eine zweite Lage Eisenstangen u. s. f., bis auf etwa 6 Zoll vom oberen Rande des Kastens. Diesen oberen Raum füllt man mit altem Zementirpulver, und bedeckt dieses endlich mit darauf geschüttetem Sande oder aufgelegten Thonplatten. Man fängt nun mit sehr gelindem Feuern an, so daß erst nach 2 bis 4 Tagen der Ofen in volle Gluth kommt. Die Zementation selbst dauert je nach der Größe der Kästen 4 bis 12 Tage und noch darüber. Um sich von der Beendigung des Prozesses zu überzeugen, zieht man eine Probestange, schlägt sie durch und untersucht den Bruch. Zeigt sich das dem Stahl eigenthümliche feinkörnige Gefüge bis zur Mitte der Stangen, so ist die Zementation beendigt; ist dagegen in der Mitte der Stangen ein Streifen von grobkörnigem Gefüge zu bemerken, so muß mit dem Glühen noch fortgefahren werden. Die Temperatur darf beim Zementiren nicht allzuhoch steigen, theils weil das Eisen Gefahr laufen würde, zu einer Art Roheisen zusammenzuschmelzen, theils auch, weil die Erfahrung lehrt, daß bei sehr hoher Temperatur die Zementation zwar rascher vorschreitet, der Stahl aber weniger gleichförmig ausfällt. Es ist daher rathsamer, eine länger andauernde, weniger hohe Hitze zu geben, als bei heftigem Feuer den Prozeß zu übereilen. Auf der anderen Seite würde bei allzugelinder Hitze überhaupt gar keine Zementation erfolgen. Eine der Weißglühhitze nahe kommende starke Rothglühhitze gibt die besten Resultate.

Nachdem die Stangen durch und durch in Stahl verwandelt worden, läßt man den Ofen abkühlen, worauf wieder einige Tage verstreichen, entleert die Kästen, bessert sie, falls sich Sprünge zeigen sollten, aus, und besetzt sie von Neuem. Für einzelne Zwecke, bei welchen es sich um die größtmögliche Härte handelt, z. B. zu Drehstählen zum Abdrehen von Gußeisen, unterwirft man die Stangen einer 2-, selbst 3maligen Zementation. Bei noch länger fortgesetztem Zementiren würde der Stahl sich in Roheisen verwandeln.

Die erhaltenen Stangen zeigen sich nun auf der Oberfläche mit unzähligen kleinen Blasen bedeckt, werden deshalb Blasenstahl genannt, und können zu einigen Zwecken, welche keinen ausgezeichneten Stahl verlangen, z. B. zur Anfertigung von Armfeilen, direkt verwandt werden. Wahrscheinlich rühren diese Blasen von entwickeltem Kohlenoxydgase her, durch Zusammentreffen des eindringenden Kohlenstoffs mit den im Innern des Eisens häufig noch vorhandenen Schlacken- (Oxydul) Theilchen gebildet.

Die Verfeinerung des Stahles. Es liegt in der Natur der Sache, daß sowohl der rohe Schmelzstahl, wie auch der Zementstahl eine hinsichtlich des Kohlengehaltes ungleichförmige Masse darbietet, indem die Stangen des Zementstahles äußerlich reicher an Kohlenstoff ausfallen müssen, als im Innern. Das Gegentheil wird bei dem Schmelzstahl Statt finden. Da nämlich bei dem Frischprozeß die Entkohlung auf der Oberfläche der einzelnen Theilchen ihren Anfang nimmt, so werden diese im Inneren den größten Kohlengehalt zeigen, äußerlich dagegen mehr oder weniger entkohlt, ja vielleicht gar stellenweise schon in weiches Eisen verwandelt sein. Beide Stahlsorten bestehen daher im rohen Zustande aus kohlenstoffreicheren, also härteren, und kohlenstoffärmeren, also weicheren Theilen; zugleich sind sie, besonders der Rohstahl, selten frei von fehlerhaften, unganzen Stellen. Es muß daher sowohl der Schmelz- wie auch der Zementstahl durch eine nachträgliche Behandlung zu einer gleichförmigen Masse umgearbeitet werden, wozu sich zwei wesentlich verschiedene Wege darbieten.

Das ältere, aber auch jetzt noch stark gebräuchliche Verfahren besteht in einem mehrmaligen Schweißen und Ausschmieden, wodurch härtere und weichere Theile inniger gemengt werden, nie aber eine völlig gleichförmige Masse entsteht. Der Stahl wird zu dem Ende zu 2 Fuß langen, 1½ Zoll breiten und etwa 1½ Linie dicken Schienen ausgeschmiedet, eine Anzahl derselben zu einem Packet zusammengelegt, durch eine umgewundene dünne Stahlstange zusammengehalten, zusammengeschweißt und zu einem quadratischen Stab ausgeschmiedet. Der so bearbeitete Stahl erhält den Namen Gerbstahl, raffinirter Stahl. Wünscht man das Raffiniren noch weiter zu treiben, so haut man den, wie eben beschrieben, erhaltenen Stab in der Mitte durch, schweißt die beiden Hälften an einander und schmiedet sie wieder aus (zwei Mal raffinirter Stahl). Es ist hierbei zu bemerken, daß, wenngleich der Stahl durch mehrmaliges Schweißen und Ausstrecken an Gleichförmigkeit gewinnt, er durch die häufigen Glühungen mehr und mehr von seinem Kohlengehalt, mithin auch an Härte verliert; daß daher durch zu häufiges Raffiniren eine Verschlechterung statt einer Verbesserung eintreten kann.

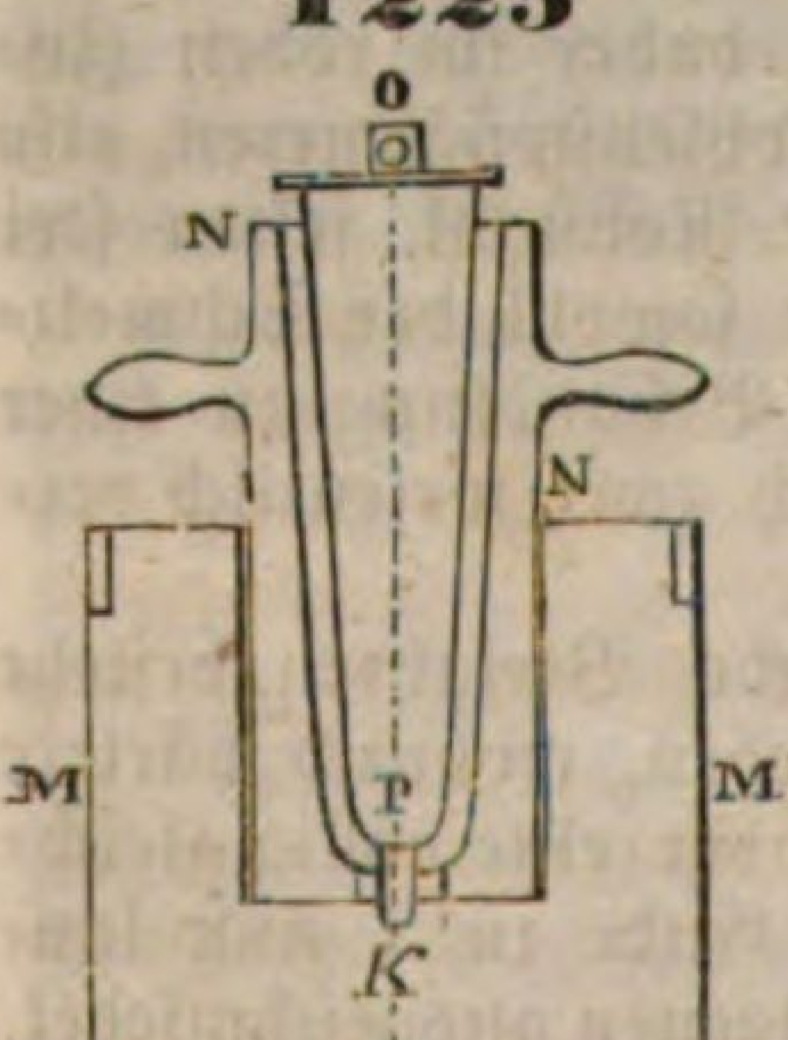
Gußstahl. Die zweite Art der Verfeinerung, durch welche eine wirklich gründliche Ausgleichung aller Ungleichförmigkeiten erreicht wird, besteht in einer Schmelzung des Stahles. Das so gewonnene, in den meisten, wenn auch nicht in allen Beziehungen den Raffinirstahl übertreffende Produkt führt den Namen Gußstahl. Auch diese zuerst in England aufgekommene wichtige Fabrikation hat sich bereits auf dem

Kontinent verbreitet, und besonders in dem großen Stahlwerk von Krupp in Essen (Westphalen) sich zu einer selbst in England nicht erreichten Vollkommenheit in Anfertigung sehr großer Gegenstände emporgeschwungen. Diese Fabrik liefert, unstreitig unter allen die schwierigste Aufgabe, vollkommen fehlerfreie, hochpolirte, geschmiedete und gehärtete Walzen bis zu 20 Zoll Länge und 10 Zoll Durchmesser; ferner Kanonen (Zwölfpfünder), geschmiedete Lokomotiv-Krummachsen, Dampfschiff-Kurbelachsen; gegossene Blöcke bis zu 25000 Pfd. u. dgl. Die später etablirte Gußstahlfabrik zu Bochum (Westphalen) schließt sich der vorhergehenden würdig an und hat das Verdienst, direkt durch den Guß fertige Gegenstände, z. B. große Glocken bis zu 4800 Pfd. herzustellen, während sonst der Gußstahl in Zainen oder Blöcken gegossen und durch Ausschmieden in die verlangte Form gebracht wird. Das im Königreich Hannover schon länger bestehende Gußstahlwerk zu Uslar am Solling liefert ebenfalls ein sehr gutes Produkt durch Umschmelzen von Schmalkalder Stahl.

Das Verfahren der Gußstahlbereitung besteht in einer Schmelzung von fertigem Stahl, gleichviel ob dieser durch den Frisch- oder Zementations-Prozeß gewonnen wurde, wobei sich der vorhandene Kohlenstoff ganz gleichmäßig vertheilt. Um zu verhindern, daß beim Erstarren sich der Stahl in kohlenstoffreichere und ärmere Partien sondert, wozu er sehr geneigt ist, gießt man ihn in kalte eiserne Eingüsse oder Formen aus.

Zum Schmelzen dienen aus sehr feuerfestem Thon gefertigte Tiegel, die, wie aus Fig. 1225 ersichtlich, in einer eisernen Form gepreßt werden.

1225



In einem starken hölzernen Block M M steht die Form oder Nonne N N, deren Höhlung der Außenseite des Tiegels entspricht, und welche unten durchbrochen ist, um den Ansatz K des Mönches P durchzulassen. Um einen Tiegel zu formen, bringt man einen leinenen Spitzbeutel in die Form, füllt sie mit einer innigen Mischung von 2 Th. feuerfestem Thon und 1 Th. pulverisirter Kokes, und drückt den Mönch mittelst einer Presse oder mittelst einer Ramme, unter beständigem Drehen des Mönchs (zu welchem Ende derselbe mit einem Handgriff versehen wird), bis zur gehörigen Tiefe hinein, wobei sich der überschüssige Thon seitwärts herausquetscht. Man zieht sodann den Mönch mittelst des Ansatzes O heraus, und hebt den Tiegel mittelst des leinenen Beutels aus der Form. Um diese Arbeit zu erleichtern, gibt man der Tiegelform wohl einen beweglichen Boden. Stellt man nun, nach dem Herausnehmen des Mönches, die Form auf einen Block von der Größe des Bodens, so sinkt die Form durch ihr eigenes Gewicht hinab, während der Boden mit dem darauf stehenden Tiegel zurückbleibt. Es ist dann nur noch nöthig, nach dem Abziehen des Leinens das durch den Ansatz K entstandene Loch im Boden des Tiegels zuzumachen. Der Tiegel wird dann getrocknet, aber vor dem Gebrauch nicht gebrannt. Die Größe der Stahltiegel ist beliebig, gewöhnlich gibt man ihnen einen obern Durchmesser von 5, und eine Höhe von 10 bis 15 Zoll, und im Boden eine Stärke von $1\frac{1}{2}$, an den Seitenwänden eine Dicke von 1 Zoll.

Die Stahlschmelzöfen, gewöhnlich zu zwei Tiegeln eingerichtet, sind kleine Windöfen, deren viereckiger Schacht vom Rost bis zur Mündung eine Tiefe von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß, eine Breite von 1 Fuß und eine Länge von 2 Fuß besitzt. Die Roststäbe sind beweglich und können beim

Reinigen, so wie beim neuen Aussetzen des Ofens herausgenommen werden. Der unter einer Reihe von Oefen fortlaufende geräumige, über 6 Fuß hohe Zugkanal mündet außerhalb der Hütte in die freie Luft, um dem herrschenden Winde zur Verstärkung des Zuges Zugang zu gestatten. Nahe unter der Mündung des Ofens ist ein geräumiger Fuchs, der die Flamme in einen gemeinschaftlichen Kanal, und durch diesen in den hohen Schornstein gelangen läßt. Die Mündung des Ofens wird während der Schmelzung mit einem aus feuerfesten Steinen zusammengesetzten und durch einen eisernen Rahmen zusammengehaltenen Deckel geschlossen. Man findet in größeren Stahlwerken bis 40 solcher Oefen in zwei Reihen und zwar in solcher Höhe angebracht, daß, gerade wie in Messinghütten, die oberen Mündungen der Oefen mit der Hüttensohle in gleicher Höhe sind, durch welche Anordnung den Arbeitern das der furchtbaren Gluth wegen ohnehin außerordentlich beschwerliche Einsetzen und Ausheben der Tiegel erleichtert wird.

Da neue Tiegel natürlich nicht kalt in den weißglühenden Ofen gebracht werden dürfen, so wärmt man sie in einem eigenen Temperofen sehr langsam bis zum lebhaften Rothglühen an, und setzt sie erst dann in den Stahlofen ein. Der Stahl, in England fast ausschließlich Zementstahl, wird in kleine Stücke zerschlagen und entweder mit Zusatz von etwas grünem Bouteillenglas oder Hochofenschlacke zum Schutz gegen die oxydirende Einwirkung der Luft, oder jetzt fast allgemein ohne diesen Zusatz, in die Tiegel gefüllt, worauf man sie mit genau schließenden Deckeln verschließt und nun so stark wie möglich feuert, um den Stahl in möglichst kurzer Zeit zum Schmelzen zu bringen. Als Brennmaterial gebraucht man sehr dichte, glänzende, beim Anschlagen fast klingende Kokes, die in etwa eigroßen Stücken angewandt werden. Es ist, wenn die Kokes recht schwer und kompakt sind, nicht nöthig nachzufüllen, sondern eine einmalige Ladung reicht zum Schmelzen des Stahles hin. Wenn der Stahl vollständig geschmolzen ist, hebt man den Tiegel mit einer Zange, deren Maul ihn umfaßt, aus dem Ofen, nimmt den Deckel ab, und gießt den Stahl in acht- oder vierseitige prismatische gußeiserne Formen. Die so erhaltenen Stahlbarren werden nachher zu Stäben ausgeschmiedet.

Das Verfahren auf dem Sollinger Stahlwerk stimmt mit dem soeben beschriebenen fast ganz überein. Besondere Aufmerksamkeit nimmt die Anfertigung der Tiegel in Anspruch. Es wird dazu der bei dem Dorfe Schoningen am Solling vorkommende sehr fette und eisenfreie Pfeifenthon genommen. Man formt daraus ¾ Zoll dicke Platten, brennt sie nach dem Trocknen scharf, pocht sie darauf bis zur Kleinheit einer halben Linse und darunter, und mischt dieses Pulver (Scharmotte) mit trocknem pulverisirtem, aber ungebranntem Pfeifenthon und Holzkohlenpulver, in dem Verhältniß von 14 Th. Scharmotte, 9 Th. rohem Thon und 6 Th. Kohlenpulver, dem Maße nach. Man macht dieses Gemeng in großen Kästen mit der nöthigen Menge Wasser an, um eine ziemlich steife Masse zu bekommen, und läßt diese in großen Klumpen 2 Wochen lang an einem feuchten Orte liegen, um den Thon ganz gleichmäßig zu durchfeuchten. Während dieser Zeit aber wird er alle zwei Tage mit einem Schlageisen aufs genaueste durchgearbeitet. Die so weit fertige und schließlich noch durch Kneten (Wellen) von allen Luftblasen befreite Masse wird dann ganz in der oben beschriebenen Art geformt.

Die lufttrocknen Tiegel werden in einem stark geheizten Zimmer noch weiter ausgetrocknet, und zum Gebrauche aufbewahrt. Zum Behuf des Temperns stellt man 4 Tiegel, nachdem sie mit todten Holzkohlen gefüllt und mit einigen alten Deckelstücken unvollständig geschlossen worden, ver-

kehrt, also mit der Mündung nach unten, in den Temperofen, legt einige glühende Kohlen umher und füllt den ganzen Ofen mit Kohlen. Die Thür des Aschenfalls wird dabei geschlossen und mit Lehm dicht verstrichen. Auf diese Art theilt sich das Feuer höchst langsam den übrigen Kohlen mit, und erst nach Verlauf von 3 Stunden öffnet man die Fugen der Thür, um einen schwachen Luftzug zu bedingen, so daß erst nach etwa 7 Stunden sich die Tiegel in der erforderlichen Rothglühhitze befinden. Als Brennmaterial dienen Kokes von dem Gaswerk zu Hannover. Man stellt im Allgemeinen zwei Sorten, schweißbaren (weniger kohlehaltigen) und unschweißbaren (mehr kohlehaltigen) Gußstahl dar. Der erstere enthält nach angestellten Analysen $1/_{120}$, der letztere $1/_{90}$ Kohlenstoff. Zur Darstellung des schweißbaren Gußstahles darf in Betracht, daß schon durch die kohlenhaltige Tiegelmasse sich der Kohlengehalt des Stahles um ein Geringes vermehrt, kein Zusatz von Kohle gegeben werden, während man zur Darstellung der unschweißbaren Sorte eine kleine, durch anzustellende Probeversuche zu ermittelnde Menge Kohlenpulver zusetzt.

Soll nun geschmolzen werden, so wird der Schmelzofen mit den bereits auf den Rost gelegten beiden Untersätzen zum starken Rothglühen gebracht, dann nach Entfernung der Kokes werden die beiden Tiegel aus dem Temperofen rasch eingesetzt, mit den Deckeln verschlossen und mit Kokes umgeben. Sobald sie zum Weißglühen gekommen sind, hebt man die Deckel ab, und schüttet durch einen weiten blechernen Trichter die Stahlbrocken und das etwa erforderliche Kohlenpulver ein, legt die Deckel sogleich wieder auf und läßt nun die volle Schmelzhitze eintreten. Ein Zusatz von Glas oder Schlacke hat sich als unnöthig erwiesen und wird daher nicht gegeben. Von Zeit zu Zeit werden Kokes nachgefüllt, nur etwa eine Stunde vor dem Gießen hört man mit dem Nachfüllen auf, und läßt die Kokes soweit niederbrennen, daß man beim Ausheben die Tiegel bequem fassen kann. Wenn nach 4 bis 4½ Stunden der Stahl geschmolzen ist, so nimmt man die Deckel ab, läßt, falls sich die Temperatur allzuhoch zeigen sollte, die Tiegel wohl eine kurze Zeit bei geöffnetem Ofen abkühlen und schreitet sodann zum Gießen.

Die gußeisernen Formen bestehen aus zwei durch eiserne Bänder zusammengehaltenen Hälften, fassen in der Regel den Inhalt eines Tiegels (25 bis 27 Pfd.), und haben in diesem Fall 2 Fuß Länge, bei einem Querschnitt von 2 und 3 Zoll. Sie werden vor dem Guß mit Steinkohlentheer ausgestrichen und etwas gewärmt. Der Tiegel wird mittelst einer doppelten Schenkelzange aus dem Ofen gehoben, und der Inhalt mit mäßiger Geschwindigkeit in die Form gegossen.

Der Tiegel wird sodann noch weißglühend von aufsitzenden Schlacken etwas gereinigt, und sofort in einen vorher zum starken Glühen erhitzten Reserveofen gebracht, hierauf der zweite Tiegel ebenfalls ausgegossen und auch in den Reserveofen getragen. Der Schmelzofen wird nun, nachdem die Roststäbe herausgezogen worden, von den darin angesammelten Schlacken und Kokes gereinigt, die Roststäbe wieder eingesetzt, die Tiegel wieder hineingebracht und eine zweite Schmelzung begonnen. Bei diesem zweiten Schmelzen können, weil die Tiegel durch die gewaltige Hitze kleiner geworden sind, nur etwa 22 Pfd. Stahl eingebracht werden; dagegen dauert die Schmelzung nur 3½ Stunden. Endlich folgt noch eine dritte Schmelzung mit 20 Pf. Besatz. Die Tiegel würden zwar in der Regel noch eine vierte Schmelzung aushalten, doch würde man immer Gefahr laufen, den Inhalt eines Tiegels zu verlieren. Nach drei Schmelzungen wird also mit der Arbeit eingehalten, und am andern Tage mit neuen Tiegeln wieder begonnen.

Die Gußstahlbarren werden, nachdem sie aus der Form genommen, und wieder zum Glühen gebracht sind, unter einem Schwanzhammer, welcher in der Minute 240 Schläge gibt, ausgereckt.

Eine mit Recht berühmte Stahlsorte ist der indische Wootz. Dieser Stahl besitzt die so wichtige Eigenthümlichkeit, auch bei dem größten Härtegrade eine gewisse Zähigkeit zu behalten, und daher bei seiner Anwendung zu Meißeln und andern schneidenden Instrumenten dem Ausbrechen wenig zu unterliegen. Der Wootz ist ein Gußstahl, der sehr im Kleinen durch Zusammenschmelzen eines vorzüglich schönen Stabeisens mit Kohle gebildet wird. Das zur Gewinnung des Stabeisens dienende Erz besteht in einem kleinkörnigen Gemeng von Magneteisenstein und Quarz, in dem einigermaßen konstanten Verhältniß von 58 : 42. Dieses Erz wird zerstampft, und die Quarztheile mittelst Fächer von den schwereren Theilen des Magneteisensteines gesondert, eine Arbeit, welche von Frauen verrichtet wird. Die Schmelzung des Erzes erfolgt sodann nach dem Verfahren der Stückofenwirthschaft, von welchem in dem Artikel Eisen S. 585 ausführlicher gehandelt ist, in Oefen von 4 bis 5 Fuß Höhe; der Schacht ist birnförmig gestaltet, unten 2, oben 1 Fuß im Durchmesser; sie werden sehr leicht aus Thon aufgeführt; ja in wenigen Stunden bauen ein Paar Arbeiter einen solchen Ofen auf, der dann schon am nächsten Tage zum Gebrauch bereit ist. An der Vorderseite ist nahe über dem Boden eine Oeffnung von 1 Fuß Quadrat, die während der Arbeit mit Thon verschlossen, nach beendigter Schmelzung aber aufgebrochen wird, und zum Herausnehmen des gebildeten Eisenklumpens dient. Als Gebläse bedient man sich der Ziegenbälge, welche von dem Thiere so abgezogen werden, daß nur am Halse, an den vier Beinen und beim Schwanz eine Oeffnung bleibt. Die vier Beine werden zugebunden, in die Halsöffnung ein Bambusrohr eingebunden, welches wieder mit einer thönernen Düse versehen wird, die Schwanzöffnung aber wird größer geschnitten und durch zwei eingesetzte Stücke Bambusrohr auseinander gehalten. Bei jedesmaligem Zudrücken des Balges schließt der Arbeiter die Oeffnung, indem er mit der einen Hand die beiden Rohrstreifen gegen einander drückt. Durch das Zusammenwirken zweier solcher Bälge soll ein ziemlich gleichmäßiger Wind erzielt werden. Die beiden thönernen Düsen werden beim Zumachen der vorderen Oeffnung an den unteren Enden derselben eingesetzt. Man füllt den ganzen Ofen mit Holzkohle, legt einige glühende Kohlen vor die Düsen, und bringt so die ganze Kohlenmasse zum Brennen. Nunmehr bringt man eine dünne Schicht mit Wasser angefeuchteten Erzpulvers auf die Kohlen, und fährt beim allmäligen Niedergehen mit dem Aufgeben von abwechselnden Kohlen- und Erzschichten 4 bis 5 Stunden lang fort, worauf das Gebläse in Ruhe gesetzt, die vordere Oeffnung frei gemacht und die am Boden liegende Luppe mit Zangen herausgezogen wird. Diese wird sodann von anhangenden Schlacken so viel wie möglich gereinigt, in der Mitte auseinander- aber nicht ganz durchgehauen, nur um die Qualität des Eisens im Innern zu zeigen, und in diesem Zustande an die Grobschmiede verkauft, die sie zu Stäben ausschmieden. 100 Th. Erz liefern etwa 15 Th. solches Stabeisen, welches gerade dieses bedeutenden Abganges wegen von vorzüglicher Reinheit ist, und deswegen auch einen so vortrefflichen Stahl liefert.

Um nun dieses Eisen in Stahl umzuwandeln, zerschrotet man es in kleine Stücke, und gibt diese mit einer abgewogenen Menge trockner Holzspäne in kleine Tiegel, legt ein Paar grüne Blätter darauf, und schließt nun den Tiegel mit Thon, den man fest einstampft. Gewöhnlich wird auf 10 Th. Eisen 1 Th. Holz und Blätter genommen. Das beste

Holz soll das von Cassia auriculata sein; die besten Blätter von Asclepias gigantea, oder Convolvulus laurifolius. Die Tiegel sind übrigens so klein, daß sie nur etwa 1 Pfund Eisen fassen. Wenn die thönernen Verschlüsse der Tiegel trocken sind, so stellt man 20 bis 24 Tiegel in einem kleinen Gebläseofen gewölbartig aufeinander, und gibt 2½ Stunden lang ein sehr heftiges Feuer. Die Tiegel werden, wenn der Ofen etwas abgekühlt ist, herausgenommen, ganz abkühlen gelassen und endlich zerschlagen, wo man nun den Stahl in Gestalt kleiner, nach der inneren Form der Tiegel abgerundeter Klumpen erhält. War der Stahl vollkommen geschmolzen, so zeigt die obere Fläche der Klumpen strahlenförmig von der Mitte auslaufende Konfigurationen, und es sind weder Höhlungen noch scharfe Vorsprünge an ihnen zu bemerken. War dagegen die Schmelzung nur unvollkommen, so bemerkt man an vielen Stellen noch scharfe Kanten und Ecken des nicht zum Schmelzen gekommenen Eisens. Gewöhnlich finden sich unter den 24 Tiegeln 4 oder 5, deren Inhalt unvollständig geflossen ist. Die so erhaltenen kleinen Barren bestehen aus sehr kohlenreichem Stahl und würden bei direktem Ausschmieden sich noch wenig hämmerbar zeigen. Die Indier glühen sie daher in einem Gebläseofen mehrere Stunden lang aus, wobei der Luftstrom gerade auf die Stahlstücke geleitet wird und sicher ein guter Theil des Kohlengehaltes verbrennt. Die solchergestalt weicher gewordenen Stücke werden sodann unter kleinen Handhämmern ausgereckt. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist das Verfahren der Stahlbereitung in Indien jetzt noch dasselbe, wie es schon zur Zeit Alexanders des Großen betrieben wurde. Auch ist das Verfahren vom Himalaya-Gebirge bis zum Cap Comorin völlig gleich.

Der Wootz bildet keinen eigentlichen Handelsartikel, sondern gelangt nur ab und an als Seltenheit nach Europa, würde auch für die gewöhnlichen Stahlarbeiten viel zu theuer sein. Die Ursache der so vortrefflichen Eigenschaften des Wootz, Vereinigung großer Härte mit einer gewissen Zähigkeit, hat man theils der Reinheit des dazu verwendeten Eisens, theils, besonders Faraday, einem geringen Gehalte an Aluminium zugeschrieben, obwohl nicht alle Chemiker, welche sich mit Analysen des Wootz beschäftigten, Aluminium darin aufgefunden zu haben scheinen; und man hat sich mehrfach bemüht, ein ähnliches Produkt auch in Europa zu gewinnen. Eine Bereitungsart, welche ein dem echten Wootz ziemlich nahe kommendes Produkt liefert, ist folgende: Man umgibt kleine Stückchen Stahl in einem Tiegel mit Kohlenpulver, und glüht so lange sehr heftig, bis sich der Stahl in eine ganz mürbe, leicht zu pulvernde Masse von Kohleneisen verwandelt hat. Man pulverisirt dieselbe, und setzt sie, mit reiner Thonerde umgeben, in einem verschlossenen Tiegel einer anhaltenden Weißglühhitze aus, wobei eine weiße spröde Verbindung von Eisen mit Kohle und Aluminium gebildet wird. Man schmelzt nun guten Stahl mit $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ dieser Masse zusammen, und erhält so den Wootz.

Von hoher Wichtigkeit für die Gußstahlbereitung ist die von Heath gemachte Entdeckung, daß durch einen kleinen Zusatz von Kohlenmangan die Güte, besonders die Zähigkeit und Schweißbarkeit des Gußstahls in auffallendem Grade zunimmt. Dieser Zusatz scheint nur in der Art zu wirken, daß er fremdartige, die völlige Gleichartigkeit der Masse unterbrechende Stoffe entfernt, also eine Reinigung bewirkt, ohne daß Mangan in die Zusammensetzung des Stahls überginge; denn der nach dieser Methode dargestellte Stahl zeigt bei der chemischen Analyse keinen Mangangehalt. Nach einer streng wissenschaftlichen Erklärung der Wirkung des Kohlenmangans sucht man vergeblich; Heath will beobachtet haben, daß selbst die Substanz der Tiegel davon stark angefressen werde, und er vermuthet demnach eine gleiche Wirkung auf die im Stahl me-

chanisch eingeschlossenen Erden. Zur Darstellung des Kohlenmangans wird Braunstein mit Kohlenpulver und Steinkohlentheer angemengt und das Ganze einer sehr intensiven Weißglühhitze ausgesetzt, wobei das Mangan reduzirt und mit Kohle chemisch verbunden erhalten wird. Um dasselbe anzuwenden, fügt man dem im Tiegel geschmolzenen Stahl 1 Prozent davon zu. Die günstige Wirkung soll so weit gehen, daß, während früher die Erzeugung von Gußstahl sich auf bestimmte Sorten Stabeisen beschränkte, dagegen der mit den meisten, selbst guten Stabeisensorten dargestellte Gußstahl kaum in zusammenhängende, dichte Stäbe auszurecken war, jetzt bei Anwendung des Heath'schen Verfahrens fast aus allen besseren Stabeisensorten, selbst aus Kokeseisen, ein guter, schweiß- und schmiedbarer Gußstahl erzeugt werden kann.

Puddelstahl. Die Idee, auch im Puddelofen durch frühere Unterbrechung des Entkohlungsprozesses Stahl zu bereiten, wurde schon im Jahr 1834 von Schlegel, Müller und Mayr in Steiermark, zu Weyerhammer in Baiern und zu Limburg an der Lenne versuchsweise in Ausführung gebracht, ohne jedoch befriedigende Resultate zu geben. Erst der Beharrlichkeit mehrerer westphälischen Puddelwerksbesitzer ist die Lösung des Problems zu verdanken, und es scheint zuerst auf der Hütte von Lehrking, Falkenrodt und Komp. in Haspe bei Hagen (Westphalen) ein brauchbarer Puddelstahl erzeugt zu sein. Seitdem hat sich diese Fabrikation besonders in Westphalen und im Nassauischen weiter ausgebreitet, und sollte auch der Puddelstahl sich über eine mittlere Qualität nicht erheben, so verspricht er doch durch Wohlfeilheit eine Menge Anwendungen zu gestatten, zu denen man sich bisher des Stabeisens bediente. Bis jetzt freilich gelang es nur, aus vorzüglich reinem, daher theurem Roheisen einen brauchbaren Puddelstahl zu erzielen. Wir führen namentlich die Fabrik von Kreutz zu Olgerhütte und das königl. preußische Hüttenwerk zu Lohe bei Siegen, welches seit 1851 sich mit dieser Fabrikation beschäftigt, an, und lassen eine kurze Beschreibung des auf dem letztgenannten Werke üblichen Verfahrens folgen. Nachdem in dem neu zugestellten Ofen, der im Wesentlichen einem gewöhnlichen Puddelofen gleich kommt, aus Garschlacke, von Eisenhämmern herrührend, ein 5 Zoll dicker Schlackenherd durch starkes Feuern und Festschlagen der sich nur wenig erweichenden Schlacke gebildet worden, bringt man das Eisen (am besten Spiegeleisen, aber auch graues Rohstahleisen und andere Abänderungen, als strahligfasriges und weißluckiges) in Gestalt von 1½ Zoll dicken Masseln auf den Herd, und stellt sie zur Beförderung des Einschmelzens an den Wänden auf. Nach erfolgter Schmelzung, die bei offener Essenklappe und starkem Feuern möglichst rasch bewirkt werden muß, wird mit einem Haken umgerührt, und sodann zur zweiten Operation, dem Schlackenzusatz, geschritten. Man schließt zu dem Ende die Klappe fast ganz und bringt Schweißofenschlacke, auch wohl Stahlfrischfeuerschlacke, in nußgroße Stücke zerschlagen, nebst etwas Braunstein und Kochsalz (ersterer zur Beförderung der Entkohlung, letzteres um die Schlacke dünnflüssiger zu machen) mit einer Schaufel auf den Herd, arbeitet sie mit dem geschmolzenen Eisen zusammen und gibt nun durch Oeffnen der Klappe und Schließung der Arbeitsthür so starke Hitze, daß die Masse auseinander zu fließen beginnt, wobei durch Aufbrechen mit der Brechstange nachgeholfen und das gleichmäßige Einschmelzen befördert wird. Die Klappe wird nun wieder geschlossen und die allmälig dickflüssiger werdende Masse durch zwei sich ablösende Arbeiter beständig gerührt, wobei die Entkohlung des Eisens durch den Sauerstoff des in der Schlacke enthaltenen Eisenoxyduls erfolgt. Hierbei bewirkt das sich entwickelnde Kohlenoxydgas ein gewissermaßen schaumi-

ges Aufblähen des Eisens, das **Treiben**, eine Erscheinung, die für den Arbeiter ein besonders wichtiges Erkennungsmittel des richtigen Ganges der Operation abgibt, und die von mancherlei Umständen, besonders von der Beschaffenheit der zugesetzten Schlacke, influirt wird.

Wenn das Treiben des Satzes innerhalb der flüssigen Schlacke bis zu einem gewissen Grade der Entkohlung fortgedauert hat, so zeigen sich an der Oberfläche kleine Körner der Stahlmasse, die bei fernerem Rühren immer größer werden, an einander schweißen und sich zu größeren Klumpen vereinigen, bis endlich das gesammte Roheisen in Stahl umgewandelt ist. Das Gelingen der Arbeit beruht wesentlich auf der genauen Beobachtung der Temperatur, die gerade zum Schmelzen des Roheisens, aber nicht des Stahles hinreichen muß, damit dieser letztere, sobald er sich gebildet hat, in Folge seiner Strengflüssigkeit in den festen Zustand übergehe und sich dadurch der entkohlenden Einwirkung der Schlacke entziehe. Zu starke Hitze bringt den Stahl zum Schmelzen und veranlaßt seine weitere Entkohlung und Umwandlung in Stabeisen. Der auf dem Herd liegende Stahl wird nun in einzelne Ballen oder Luppen zertheilt, möglichst stark zusammengedrückt und sofort unter dem Hammer gezängt. Aus einem Einsatz von 350 Pfund Roheisen werden 7 bis 8 Luppen von durchschnittlich 40 Pfund gemacht. Der durch das Zängen in Gestalt kurzer dicker viereckiger Stäbe erhaltene Stahl wird im Schweißofen wieder angewärmt und sodann zu Quadratstäben von 1 bis 1½ Zoll Dicke ausgereckt, die man noch kirschroth in kaltes Wasser wirft, um sie zu härten. Nach dem Erkalten nimmt man sogleich durch Schlagen der Stäbe mit Handhämmern auf einer eisernen Unterlage eine Sortirung vor. Diejenigen, welche dabei brechen, bilden die erste; jene, welche nicht brechen, die zweite Sorte.

Bei gutem Gange des Ofens können in 24 Stunden 12 Sätze zu 350 Pfund, also 4200 Pfund Rohstahleisen verarbeitet werden, woraus 3360 Pfund Puddelstahl erfolgen.

Eine neuerlich von **Bessemer** erfundene Methode der Stahlgewinnung besteht darin, durch das in einen großen mit Lehm ausgefütterten eisernen Topf gegossene noch flüssige Roheisen einen Strom heißer Luft zu treiben. Durch die Verbrennung des Kohlenstoffs, auch wohl eines Theils des Eisens, steigert sich die Hitze, und es verwandelt sich das Roheisen in Stahl. Ueber die praktische Ausführbarkeit dieser, allerdings sinnreichen Erfindung fehlen bis jetzt noch glaubwürdige Nachrichten, weshalb wir auf eine ausführlichere Beschreibung verzichten.

Eigenschaften des Stahls.

Der Stahl unterscheidet sich vom (dehnbaren) Eisen in chemischer Beziehung durch einen geringen Gehalt an chemisch gebundenem Kohlenstoff, dessen Betrag jedoch variabel ist, obwohl er nicht weit über 1 Prozent steigt. Wir lassen hier eine Zusammenstellung der von **Bromeis** im Roheisen, Stahl und Stabeisen gefundenen Kohlengehalte folgen, aus welcher man ersieht, daß auch die besten Stahlsorten eine gewisse Menge mechanisch eingemengten Kohlenstoffes enthalten, der aber sicher nicht zum Wesen des Stahles gehört.

In 100 Gewichtstheilen

	Chemisch gebundener Kohlenstoff		Eingemengter Kohlenstoff		Ganze Menge des Kohlenstoffes
Roheisen.					
Graues	0,930	—	2,340	—	3,270
Ordinäres weißes . . .	1,514	—	1,040	—	2,554
Grelles	2,518	—	0,500	—	3,018

Gahres	2,908	—	0,550	—	3,458
Vollkommenes Spiegeleisen	3,100	—	0,720	—	3,820
Stahl.					
Weicher Zementstahl von Elberfeld	0,416	—	0,080	—	0,496
Rheinländischer Gußstahl.	1,157	—	0,110	—	1,267
Bester Gußstahl von Sheffield	0,950	—	0,220	—	1,170
Stabeisen.					
Nach schwäbischer Methode	0,238	—	0,080	—	0,318
aus verschiedenen weißen	0,354	—	Spur	—	0,354
Roheisensorten gefrischt	0,380	—	0,020	—	0,400
Nach Mägdesprunger Me-	0,104	—	0,220	—	0,324
thode aus verschiedenen	0,237	—	0,260	—	0,497
Roheisensorten gefrischt	0,660	—	Spur	—	0,660

Die Schmelzhitze des Stahles liegt bedeutend höher als die des Roheisens, jedoch unter der des Stabeisens.

Er widersteht allen chemischen Einwirkungen weit besser, als das Schmiedeisen, und ist daher auch, besonders gehärtet, dem Rosten viel weniger unterworfen. Auch setzt er beim Glühen nicht so schnell Glühspan an, wie das weiche Eisen.

Er besitzt eine hellgraulichweiße Farbe und einen feinkörnig zackigen Bruch. Besonders bei dem gehärteten Stahl zeigt sich das feinkörnige Gefüge sehr ausgezeichnet, so daß die Bruchflächen oft mit einer fast gleichmäßig hellgrauen Farbe erscheinen, während das Stabeisen entweder einen grobkörnigen oder sehnigen Bruch besitzt. Man kann durch diesen Unterschied der Bruchflächen sich sehr leicht überzeugen, ob in einem Stahle noch einzelne Adern von weichem Eisen vorhanden sind, was namentlich bei dem Rohstahl, selbst dem raffinirten, oft der Fall ist. Je gleichförmiger der Stahl, desto gleichförmiger ist auch das Ansehen der Bruchflächen. Da nun durch das Schmelzen sich alle Ungleichförmigkeiten ausgleichen, so ist es sehr leicht begreiflich, daß auch der Gußstahl im Allgemeinen ein weit gleichförmigeres Korn zeigt, als der Schmelzstahl, und daß sich schon auf diese Art beide Stahlgattungen mit einiger Sicherheit unterscheiden lassen.

Der Stahl ist, selbst im ausgeglühten Zustande, bedeutend härter, aber auch viel weniger biegsam als Eisen. Auch die absolute Festigkeit übertrifft die des Eisens. Zu feinem Draht ausgezogener Stahl besitzt unter allen bekannten Körpern die größte Tragkraft. Er schweißt schon bei weniger hoher Temperatur als weiches Eisen, ist aber in der Schweißhitze weniger hämmerbar und muß daher mit großer Sorgfalt behandelt werden. Uebrigens ist der Gußstahl stets spröder, und daher auch schwieriger zu schweißen, als der gemeine Stahl; ja bei bedeutendem Kohlengehalt ist er in weißglühendem Zustande so mürbe, daß ein nicht sehr geübter Arbeiter mit der Schweißung nicht zu Stande kommt. Es beruht hierauf die schon oben erwähnte Unterscheidung von schweißbarem und unschweißbarem Stahl. Das beste Schweißmittel für Stahl ist Borax. Sand oder Lehm, welche beim Eisen gebraucht werden, sind für Stahl zu strengflüssig. Ordinärer, wenig kohlehaltiger, daher auch dem Schmiedeisen sich nähernder Stahl wird indessen auch sehr gewöhnlich mit Sand geschweißt.

Der Stahl besitzt ebenso wie das Eisen, und noch in stärkerem Grade als dieses, die Eigenschaft beim Erhitzen, in Folge der Bildung eines höchst feinen Ueberzuges von Oxyd, oder wohl vielmehr von Oxyd-Oxydul, nach einander mit verschiedenen Farben anzulaufen, und zwar so,

daß eine jede Farbe ungefähr einem bestimmten Hitzgrade entspricht. Die verschiedenen Hauptfarben und die ihnen zugehörigen, freilich nur annäherungsweise bestimmten Temperaturen, welche sich am besten aus dem Schmelzpunkte verschiedener Metalllegirungen ergeben, auf welchen man den Stahl zum Anlaufen bringt, sind folgende:

Farbe	Temperatur	Legirung
Strohgelb	225° C.	2 Th. Blei 1 Th. Zinn
Dunkelgelb	237 "	9 " " 4 " "
Purpurroth	250 "	3 " " 1 " "
Violett	262 "	9 " " 2 " "
Dunkelblau	322 "	Reines Blei

Treibt man die Hitze noch höher, so bildet sich ein grauer Ueberzug von Glühspan.

Die allerwichtigste, den Stahl besonders karakterisirende Eigenschaft, auf welcher seine Unentbehrlichkeit zu so tausendfältigen Anwendungen sich gründet, ist die Fähigkeit, sich härten zu lassen; eine Eigenschaft, die dem Stabeisen gänzlich abgeht. Wenn man nämlich den Stahl im glühenden Zustande plötzlich und stark (z. B. in kaltem Wasser) abkühlt, so erlangt er eine außerordentliche Härte, verbunden mit mehr oder weniger großer Sprödigkeit. Man nennt ihn in diesem Zustande glashart. Der Grad der hierzu erforderlichen Glühhitze läßt sich nicht genau bestimmen; je kohlehaltiger und härter der Stahl, desto leichter härtet er sich; so bedarf namentlich der Wootz nur einer schwachen Glühhitze, um vollkommen glashart zu werden. Der gewöhnliche Gußstahl verlangt schon eine höhere, lebhafte Kirschroth-Glühhitze. War die Temperatur nicht hoch genug, um ihn glashart zu machen, so bleibt er völlig ungehärtet. In dem glasharten Zustande ist der Stahl zu den meisten Zwecken, wegen der zu großen Sprödigkeit, unanwendbar; nur Feilen, bei welchen Härte erste Bedingung ist, werden in der Regel glashart gelassen. Soll der Stahl zu schneidenden Instrumenten, überhaupt zu Anwendungen dienen, wobei er der Gefahr des Ausbrechens unterliegt, so ist es nöthig, daß man ihm die allzugroße Sprödigkeit, freilich mit Aufopferung eines Theiles der Härte, wieder nehme; und glücklicher Weise, wie wenn der Stahl recht eigentlich für diese Zwecke geschaffen wäre, ist nichts leichter, als ihn genau in dem bezweckten Grade zu enthärten oder anzulassen, nachzulassen. Wenn nämlich der glasharte Stahl vorübergehend erhitzt wird, so verliert er um so mehr von seiner Härte und Sprödigkeit, je höher die Erhitzung steigt. Glücklicher Weise nun fallen die hierzu nöthigen Hitzgrade genau in den Bereich der Temperaturen, bei welchen sich die vorhin erwähnten Farben einstellen, so daß man an der Anlauffarbe den erzielten Härtegrad erkennen kann. Man hat es so vollkommen in seiner Gewalt, den Stahlarbeiten jeden beliebigen Härte- und Sprödigkeitsgrad zwischen der natürlichen Weichheit und der Glashärte zu geben. Das allgemein gebräuchliche Härtemittel ist kaltes Wasser. In einzelnen Fällen wendet man auch Oel oder Talg an. Sehr kleine Gegenstände lassen sich schon dadurch härten, daß man, nachdem sie in einer Lichtflamme zum Glühen gebracht wurden, mit dem Munde darauf bläst.

Ein oft sehr schwer zu vermeidender Uebelstand beim Härten des Stah-

les ist das Werfen oder Verziehen des Arbeitsstückes. Ein sicheres Mittel diesem vorzubeugen ist bis jetzt nicht anzugeben; doch hängt viel von der Lage ab, in welcher das Arbeitsstück sich während des Eintauchens in das Wasser befindet. So z. B. ist bei dem Härten der halbrunden Feilen darauf zu sehen, daß, nachdem sie in vertikaler Richtung, mit der Spitze zu unterst eingetaucht wurden, man sie in dem Wasser nach der Seite der Konverität hin fortbewegt. Flache Gegenstände müssen stets auf der hohen Kante, nie flachliegend, eingesenkt werden.

Bei feineren Arbeiten, so namentlich bei Prägstempeln, auch selbst bei Feilen, deren Zähne natürlich nichts von ihrer Schärfe verlieren dürfen, muß die Bildung von Glühspan sorgfältig vermieden werden. Es bieten sich hierzu verschiedene Mittel. Feilen überzieht man, wie in dem Artikel Feile näher beschrieben ist, mit einem Brei von Bierhefe oder Mehl und Salzwasser; Stempel werden in einem Tiegel oder einer Büchse in Kohlenpulver eingepackt, damit zum Glühen erhitzt und sodann in Wasser geworfen. Der Artikel Prägen enthält das Nähere über das Härten der Stempel.

Das Anlassen des gehärteten Stahles macht keine besondere Schwierigkeit. Es wird gewöhnlich auf die einfache Art bewerkstelligt, daß man das Arbeitsstück, welches zur deutlichen Entwicklung der Anlauffarbe an der betreffenden Stelle mit Sand blank gescheuert worden, über einem Kohlenfeuer allmälig und unter genauer Beobachtung der Farbe erhitzt. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß durch die in dem Arbeitsstücke vorhandene Wärme nach der Entfernung des Stückes vom Feuer noch die nächstfolgende Farbenschattirung eintreten und die Enthärtung zu weit vorschreiten kann. Um dies zu verhüten, ist es am sichersten, das Stück noch kurz vor Eintritt der bezweckten Farbe von den Kohlen zu entfernen. Zu den allermeisten schneidenden Werkzeugen eignet sich der Stahl am besten im gelb angelassenen Zustande, obwohl auch hier Unterschiede vorkommen. Instrumente zur Bearbeitung von Metallen, chirurgische Instrumente, Rasirmesser werden nur zur hellstrohgelben Farbe angelassen. Instrumente zur Bearbeitung weicherer Materiale, wie Holz u. dgl. können dunkelgelb, Sägeblätter (zu Holz), Tischmesser purpurroth oder selbst blau angelassen werden. Die Härte ist in diesem letztern Falle soweit herabgekommen, daß der Stahl schon deutlich von der Feile angegriffen wird. Läßt man bis zur blauen Farbe an, so ist die Härte für die meisten Anwendungen schon zu gering; dagegen tritt nun eine andere Eigenschaft des Stahls, Elastizität, im höchsten Grade hervor, weshalb denn auch der zu Federn bearbeitete Stahl stets blau angelassen ist. Hier zeigt sich nun auch der Unterschied zwischen dem Guß- und dem gemeinen Stahl sehr auffallend. Der erstere behält auch im federharten Zustande einen bemerklichen Grad von Sprödigkeit und kann zu Federn nicht wohl gebraucht werden, wogegen der gemeine Stahl, in Folge seiner Zusammensetzung aus härteren und weicheren Lagen, dem Brechen besser widersteht.

Wenn also auch der Gußstahl im Allgemeinen dem gemeinen Stahl vorgeht, so gilt doch bei der Anfertigung aller Sorten von Federn das entgegengesetzte Verhältniß.

Eine recht interessante Tabelle über die zum Anlassen verschiedener Stahlwaren zweckmäßigste Hitze, ebenfalls wie oben durch Legirungen von Blei und Zinn bestimmt, ist von Parkes gegeben.

Gegenstände.	Legirung.	Schmelzpunkt.
Lanzetten	7 Blei 4 Zinn.	215° C.
Andere chirurgische Instrumente . .	7½ „ 4 „	221 „
Rasirmesser	8 „ 4 „	228 „
Federmesser	8½ „ 4 „	232 „
Größere Federmesser, Skalpels . .	10 „ 4 „	243 „
Scheeren, mit Ausnahme sehr großer, härtere Meißel	14 „ 4 „	254 „
Aexte, weichere Meißel, Hobeleisen, Taschenmesser	19 „ 4 „	265 „
Tischmesser, große Scheeren . . .	30 „ 4 „	277 „
Klingen, Uhrfedern	48 „ 4 „	288 „
Größere Federn, Dolche, Bohrer, feine Sägeblätter	50 „ 2 „	292 „
Hand- und Stichsägen, Federn für einzelne Zwecke	—	315 „

Wie schon mehrfach erwähnt, läßt der europäische Gußstahl hinsichtlich der Zähigkeit im gehärteten Zustande noch immer viel zu wünschen übrig, und man hat sich daher vielfach bemüht, ein im Großen ausführbares, den Stahl nicht allzusehr vertheuerndes Mittel aufzufinden, ihn in dieser Beziehung zu verbessern. Insbesondere sind sehr zahlreiche Versuche über den Einfluß angestellt, welchen Zusätze anderer Metalle äußern. Die günstigsten Resultate lieferte das Silber, in sehr geringer Menge ($^1/_{500}$) mit dem Stahl zusammengeschmolzen. Der so entstehende Silberstahl hat eine gute Zeit lang sehr viel Aufsehen erregt und wird auch jetzt noch zu feineren Stahlarbeiten angewendet. Es scheint jedoch nach neueren Beobachtungen, als ob der Silbergehalt wohl weniger die Ursache der Trefflichkeit des so erhaltenen Stahles ist, als vielmehr die zweimalige Schmelzung, welche er dabei erfährt. Schmelzt man nämlich fertigen Gußstahl ohne Silber nochmals um, so erhält man ein dem Silberstahl jedenfalls sehr wenig nachgebendes Produkt.

Der sogenannte Meteorstahl, ein mit wenig Nickel legirter Gußstahl, scheint weniger Glück gemacht zu haben.

Damaszener- oder damaszirter Stahl. Bereits in dem Artikel Damaszener Klingen ist von diesem Gegenstande gehandelt; doch sind noch einige Bemerkungen darüber nachzutragen. Die gewöhnliche Damaszirung nämlich, so wie sie auch bei jenen Säbelklingen vorkommt, entsteht durch ein kunstmäßiges Zusammenschweißen und Ausstrecken von Stahl und Eisen, oder härterem und weicherem Stahl, wobei sich dieselben in gewissen regelmäßigen, streifigen Konfigurationen anordnen, die beim nachherigen Beizen zum Vorschein kommen. Außer dieser künstlich hervorgebrachten Damaszirung aber gibt es noch eine zweite, welche sich ohne künstliches Zuthun im Gußstahl erzeugt, wenn man ihn sehr langsam erstarren läßt. Es tritt alsdann eine Sonderung und ungleichförmige Vertheilung des Kohlenstoffes ein, und die erstarrte Masse besteht in einer mehr oder weniger innigen Mengung eines kohlenstoffreicheren, härteren und eines kohlenstoffärmeren, weicheren Stahles. Bei der gewöhnlichen Gußstahlbereitung nun sucht man, in der Absicht, eine möglichst gleichförmige Masse zu erzielen, dieser Sonderung durch rasches Abkühlen des Stahles in einer fast kalten eisernen Form zuvorzukommen.

Läßt man aber den Stahl mit dem Tiegel langsam erkalten, wie dies bei der Wootzbereitung geschieht, so zeigt der Stahl beim nachherigen Aetzen eine unregelmäßig flammige oder wolkige Damaszirung, die von der künstlichen leicht zu unterscheiden ist. Dieselbe Damaszirung entsteht auch, wenn man gewöhnlichen, rasch abgekühlten Gußstahl einer anhaltenden, starken, jedoch nicht zum Schmelzen steigenden Glühhitze in verschlossenen Gefäßen unterwirft; und es ist daher sehr begreiflich, daß der, nicht nur langsam erstarrte, sondern nachher noch ausgeglühte Wootz die natürliche Damaszirung in ausgezeichnetem Grade darbieten müsse. Die echten orientalischen, besonders in Persien verfertigten Säbelklingen, welche mit den Damaszenerklingen nicht zu verwechseln sind, zeigen die natürliche Damaszirung sehr ausgezeichnet.

Einsetzen des Eisens. Unter diesem Ausdruck versteht man ein Verfahren, mittelst dessen man die Oberfläche aus weichem Eisen fertig ausgearbeiteter Gegenstände bis zu einer geringen Tiefe in Stahl verwandelt, theils um ihnen größere Härte, theils erhöhte Politurfähigkeit zu verleihen, theils um sie in gewissem Grade gegen den Rost zu schützen. Das einfachste Mittel besteht darin, das fertige Arbeitsstück zum anfangenden Weißglühen zu bringen und es mit pulverisirtem Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür) zu bestreuen, dessen Cyan (eine Verbindung von Stick- und Kohlenstoff) den zur Stahlbildung nöthigen Kohlenstoff hergibt. Um die gebildete dünne Stahlhaut zu härten, taucht man das Stück, noch rothglühend, in kaltes Wasser. Für feinere Arbeiten ist diese Methode nicht zu empfehlen, weil durch die starke Erhitzung im freien Feuer die Oberfläche zu sehr angegriffen wird. Man bedient sich in diesem Fall, z. B. für Flintenschlösser und die übrigen Garniturtheile, eines anderen Verfahrens, indem man die fertig ausgearbeiteten Stücke in einem Kästchen von Eisenblech mit Hornspänen oder pulverisirter Hornkohle umgibt, und das Ganze in der Schmiedeesse etwa ½ Stunde lang scharf glüht, hierauf den Kasten rasch öffnet und den ganzen Inhalt, noch glühend, in kaltes Wasser schüttet. Es wird hierbei zugleich der Nebenvortheil erreicht, daß die so behandelten Stücke ein angenehm grau marmorirtes Ansehen gewinnen.

Weichmachen des Stahls; genau das Umgekehrte des letztgenannten Verfahrens besteht darin, die Oberfläche des Stahles bis zu einer geringen Tiefe zu entkohlen, also in weiches Eisen zu verwandeln, indem man das Stück in einem Kasten von Eisenblech mit Eisenfeilspänen fest umgibt und eine Zeit lang glüht, wobei zwischen dem Stahl und dem umgebenden Eisen eine Ausgleichung im Kohlenstoffgehalt, mithin eine theilweise Entkohlung des ersteren eintritt. Man kann nun die erweichte Oberfläche sehr gut graviren oder anderweitig bearbeiten, um sie demnächst durch Einsetzen wieder zum Stahl zurückzuführen. Ein Beispiel dieser Verfahrungsart liefert die Anfertigung der kupfernen Druckwalzen zum Kattundruck. M. s. Bd. II. S. 358.

Stahlfedern. Das Material zu den stählernen Schreibfedern ist raffinirter Zementstahl; Gußstahl soll dazu nicht tauglich sein, was seinen Grund darin haben mag, daß derselbe beim Härten eine zu große Sprödigkeit annimmt. Die von der Fabrik angekauften Stahlblechtafeln werden in Streifen zerschnitten, durch Abbeizen von Zunder befreit und zur erforderlichen geringen Dicke ausgewalzt, welche meist nicht über $^1/_{100}$ Zoll beträgt. Nachdem diese dünnen Stahlblechstreifen in der Breite von etwas weniger als der doppelten Länge der daraus herzustellenden Federn vorgerichtet sind, folgen die Operationen in nachstehender Ordnung auf einander:

1) Das Ausschneiden der Blättchen von solcher Gestalt und Größe, wie sie zur Anfertigung der Federn nöthig sind, mittelst eines Durchschnitts (Bd. I. S. 561).

2) Das Durchlöchern und Einschlitzen. Die Stahlfedern enthalten am Ende des Spaltes ein längliches Loch und außerdem gewöhnlich ein Paar vom Rande hineingehende Seitenspalte, wodurch ihre Biegsamkeit erhöht wird. Das erwähnte Loch und die Seitenspalte (noch nicht der Mittelspalt) werden gleichzeitig verfertigt, wozu jedes Blättchen einzeln einen Stoß zwischen zwei geeigneten Stempeln in einer dem Durchschnitte ähnlichen Maschine auszuhalten hat.

3) Schwaches Glühen in einer Muffel, um die Blättchen für die weitere Bearbeitung recht weich und geschmeidig zu machen.

4) Das Aufprägen der Fabrik-Firma, des Namens der Federsorte ꝛc. in einem kleinen Fallwerke zwischen zwei Stempeln.

5) Das Hohlbiegen, d. h. die Erzeugung der rinnenartigen Gestalt, wozu eine kleine Schraubenpresse dient.

6) Das Härten. Die Federn, welche nun — den Mittelspalt abgerechnet — rücksichtlich ihrer Gestalt gänzlich vollendet sind, werden gehärtet, indem man eine große Anzahl auf ein Mal in flachen Eisenblechgefäßen unter einer Muffel rothglühend macht und dann schnell in ein Gefäß voll Oel ausschüttet.

7) Das Entfetten durch Schütteln mit Sägespänen in einem anhaltend um seine Achse gedrehten Eisenblech-Zylinder.

8) Das Blankscheuern in einem ähnlichen Zylinder mittelst feinen scharfen Sandes oder pulverisirter Schmelztiegelscherben.

9) Das Schleifen des spitzauslaufenden Vordertheils durch sehr kurz dauerndes Anhalten seiner äußern Fläche an eine äußerst rasch umlaufende Schmirgelscheibe, damit der Schnabel dünner und biegsamer wird.

10) Das Nachlassen, Erhitzen in einer über Feuer umgedrehten Eisenblech-Trommel, wodurch die Federn das Uebermaß der Härte und Sprödigkeit verlieren, zugleich blau oder gelb anlaufen.

11) Das Spalten. Jetzt erst wird der Mittelspalt gebildet, wozu die eigenthümlich gestalteten, scheerenartig zusammenwirkenden Stempel einer Maschine dienen, welche im Allgemeinen dem Durchschnitte oder der Stoßpresse in den Operationen 1, 2 und 5 ganz ähnlich ist.

12) Das Firnissen. Manche Stahlfedern werden mit einer Auflösung von Schellack in Holzgeist überzogen, um ihnen mehr Glanz zu geben und das Rosten zu erschweren.

Der Sitz der Stahlfedernfabrikation ist Birmingham, wo erwiesener Maßen auch die meisten (vielleicht alle) Stahlfedern gemacht werden, welche mit deutschen, belgischen u. a. Fabrik-Firmen in den Handel kommen. Man kann die dort jährlich fabrizirte Menge auf etwa 500 Millionen Stück anschlagen, welche ungefähr 330,000 Pfund wiegen.

Stärke. (Stärkmehl, Amylum, Kraftmehl). Das Stärkmehl gehört zu den im Pflanzenreich sehr verbreiteten Pflanzenstoffen und spielt als ein Hauptbestandtheil sehr vieler unentbehrlichen Nahrungsmittel in dem Haushalte des Menschen eine bedeutende Rolle. Es kommt fast in allen Samen, mit Ausnahme des der Akotyledonen, vor, ganz besonders in denen der Getreidearten und Gräser; dann in den Knollen mehrjähriger, einen jährigen Stengel entwickelnder Pflanzen, vorzüglich der Kartoffeln und Erdäpfel, sodann auch in dem Marke einer großen Menge von Palmenarten; endlich in einigen Flechtenarten.

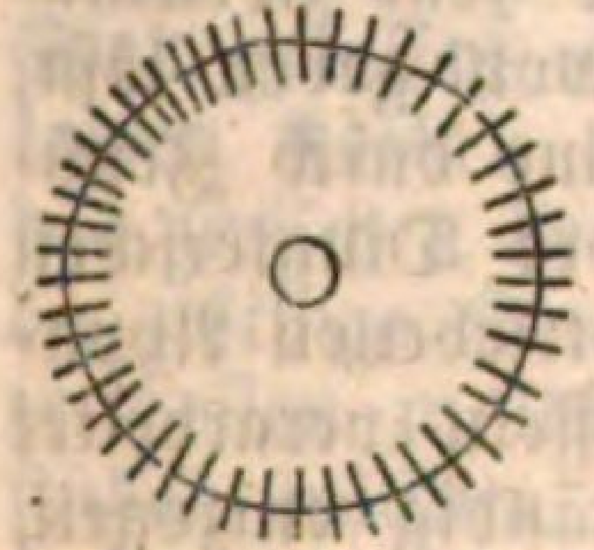
Von der gemeinen Stärke, mit welcher wir uns hier vorzugsweise zu beschäftigen haben, unterscheidet man zwei seltener vorkommende Stärke-

arten, das Inulin und Flechtenstärkmehl. Nur einzelne Pflanzen enthalten die Stärke in solcher Menge, daß sie sich mit Vortheil zum Behuf verschiedener Anwendungen daraus abscheiden läßt; es sind: a) Kartoffeln; b) Weizenkörner; c) der Reis; d) das Palmenmark, aus welchem der Sago; e) die Wurzel von Jatropha Manihot, aus welcher die Kassava oder Tapioka; f) die Wurzel von Marantha arundinacea, aus welcher das Arrowroot; g) die Canna coccinea (wegen des alle Monate erfolgenden Blühens Tous-les-mois genannt), aus welcher eine, ebenfalls Tous-les-mois genannte Stärke bereitet wird.

Indem wir auf die Artikel Arrow-root, Kassava und Sago verweisen, werden wir uns hier auf die Fabrikation der Kartoffel- und Weizenstärke beschränken.

Kartoffelstärke. Nachdem die Kartoffeln in einer aus Latten zusammengesetzten zylindrischen, um ihre Achse drehbaren Trommel, die sich in einem Behälter mit Wasser dreht, gereinigt worden, werden sie so fein wie möglich zerrieben, welches im Kleinen mit Handreiben, im Großen mit eigenen Reibmaschinen bewerkstelligt wird. Als die wirksamste solcher Maschinen ist die auch zum Zerreiben der Runkelrüben dienende Maschine, m. s. Zucker, zu empfehlen, nur daß sie einfacher konstruirt zu sein und häufig durch Menschenkraft getrieben zu werden pflegt. Sie besteht in einer massiven hölzernen, mit Sägeblättern besetzten Trommel, wie sie sich aus der nebenstehenden Figur 1226 ergibt. In dem Umfange der aus Eichenholz gedrehten, mit einer eisernen Achse versehenen Trommel sind mit einer Säge in gleichen Abständen von etwa ½ Zoll Einschnitte von der Tiefe gemacht, daß die einzulegenden Sägeblätter gerade mit den Zähnen hervorstehen. In jedem Einschnitt wird also ein Sägeblatt mittelst hölzerner Keile so befestigt, daß die Zähne der zunächst zusammenliegenden Blätter sich in abwechselnder Richtung befinden. Da die Drehung der Walze zu langsam erfolgen würde, wenn die Arbeiter unmittelbar sie selbst umdrehten, so ist es besser, sie mittelst eines Vorgeleges in raschere Drehung zu versetzen. Auf der Achse der Walze nämlich ist eine kleine Riemscheibe, auf einer zweiten parallelen Achse, welche die Kurbeln enthält und mit einem Schwungrade versehen ist, eine etwa vier Mal größere Riemscheibe angebracht, so daß der um beide Scheiben geschlagene Riemen ohne Ende die Reibwalze mit vier Mal größerer Geschwindigkeit umtreibt, als womit die Arbeiter die Kurbeln drehen. Haben sich nach längerem Gebrauch die Zähne abgestumpft, so nimmt man die Sägeblätter einzeln aus der Walze, schärft sie auf gewöhnliche Art mittelst einer dreieckigen Feile und setzt sie wieder ein.

1226



Die geriebenen Kartoffeln werden sodann auf feinen Haarsieben unter stetem Zufluß von Wasser durchgeknetet, bis dasselbe fast klar abläuft. Die Stärkekörnchen spülen sich durch die Maschen der Siebe hindurch, während die Fasern und die Ueberreste der Haut in dem Siebe zurückbleiben. Die Stärke setzt sich aus dem Wasser ziemlich schnell ab und bildet eine feste Lage auf dem Boden des Setzfasses. Man läßt das klare Wasser von der Stärke ab, füllt das Faß mit frischem Wasser, rührt die Stärke darin auf, läßt sie sich abermals absetzen und trocknet sie, falls man sie nicht etwa zur Dextrin- oder Stärkezuckerbereitung weiter zu verwenden beabsichtigt, in welchem Fall das Trocknen unterbleiben kann.

Eine zweckmäßige Einrichtung zur Fabrikation von Kartoffelstärke im Großen ist von Saint-Etienne angegeben. Der Apparat, welcher

durch einen Pferdegöpel in Bewegung gesetzt wird, enthält im Wesentlichen 2 Hauptheile, die Reibe und das mechanische Sieb. Die erste besteht auf die vorhin angegebene Art in einer hölzernen, mit Sägeblättern besetzten Walze, das letztere bildet einen vertikalen Zylinder, in dessen unterer Hälfte 3 Haarsiebe übereinander ausgespannt sind. In der Mitte des Apparates reicht eine vertikale Welle bis auf den untern Boden herab, geht also durch die Mitte der Siebe hindurch, und enthält mit Bürsten besetzte Flügel, welche bei der raschen Umdrehung der Welle das Wasser in steter gewaltsamer Bewegung erhalten. Auf dem obern Siebe, in welches der Kartoffelbrei unmittelbar aus der Reibmaschine gelangt, bleibt der größte Theil des Faserstoffes zurück; die kleine, zufällig mit der Stärke hindurchgehende Menge wird dann aber sicher von dem zweiten oder dritten Siebe zurückgehalten. Das zum Auswaschen dienende Wasser fließt aus einem Behälter fortwährend in der nöthigen Menge in den Siebapparat, während das mit der Stärke beladene Wasser unten abfließt und seinen Weg durch eine Reihe hölzerner Bottige nimmt, in welchen sich die Stärke absetzt. Das auf dem obern Siebe sich sammelnde Parenchym wird von Zeit zu Zeit durch eine Seitenöffnung herausgenommen. Da nun aber in demselben eine nicht unbeträchtliche Menge Stärke zurückbleibt, so ist noch ein besonderer Apparat vorhanden, in welchem dasselbe einer zweiten Behandlung unterworfen wird. Es wird nämlich in einer eigens zu diesem Zwecke vorhandenen feinen Reibe aufs feinste zermalmt und sodann ausgewaschen. — Da eine speziellere Beschreibung dieses sehr zweckmäßigen und wirksamen Apparates sich in der Kürze nicht wohl geben läßt, so verweisen wir hinsichtlich des näheren Details auf eine durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung in dem 41. Bande des Dinglerschen polytechnischen Journals. Mit einem durch 2 Pferde getriebenen Apparate können in 10 Stunden über 18000 Pfund Kartoffeln verarbeitet werden, und die Stärke wird dem Parenchym so vollständig entzogen, wie es auf gewöhnlichem Wege im Kleinen kaum thunlich ist.

Gewinnung der Weizenstärke. Diese ist mit viel größern Schwierigkeiten verbunden, weil die Stärke in dem Weizen, wie überhaupt in allen Getreidekörnern, mit dem Kleber so innig gemengt ist, daß eine Trennung beider durch ein bloßes Verwaschen ohne besondere Kunstgriffe nicht ausführbar ist. Bei dem gewöhnlich üblichen Verfahren sucht man den Kleber durch Einleitung einer sauren und fauligen Gährung in Auflösung zu bringen und so zu beseitigen; doch ist es, wie wir sogleich sehen werden, auch ohne dieses in mehrfacher Hinsicht unbequeme Mittel möglich, eine sehr gute Stärke aus dem Weizen zu gewinnen, wobei denn auch der Kleber als Nebenprodukt zu Gute gebracht wird.

A) Mit Gährung. Auch hier lassen sich zwei Verfahrungsarten unterscheiden, je nachdem der Weizen ungeschroten oder geschroten verarbeitet wird.

a) Stärkebereitung aus ungeschrotenem Weizen. Der Weizen (auch theilweise verdorbene Ware ist zur Stärkebereitung noch recht gut brauchbar) wird in Quellbottigen mit Wasser übergossen und unter bisweiligem Wenden so lange darin gelassen, bis er sich zwischen den Fingern leicht zerdrücken läßt. Um nun zuvörderst die Hülsen abzusondern, zerquetscht man die Körner entweder durch Treten in Säcken, die in einem niedrigen Bottig mit Wasser übergossen sind, oder zerdrückt sie zwischen zwei Walzen, verdünnt den erhaltenen Brei in Fässern mit Wasser, in welchem sich der größte Theil der Stärke und ein Theil des Klebers aufschwemmt, zieht dieses von den rückständigen Hülsen ab, und wiederholt dieses Abschlämmen so lange, als das Wasser sich milchig trübt. Weit

schneller erreicht man die Scheidung der Hülsen mittelst einer großen, horizontal liegenden, um ihre Achse drehbaren Trommel, deren Umfang aus feinem Drahtgewebe gebildet ist. Nachdem eine Quantität zerquetschten Weizens hineingebracht ist, setzt man sie so lange in Drehung und läßt während dem durch die hohle, mit feinen Löchern ausgestattete Welle Wasser in feinen Strahlen einfließen, bis das in einen darunter befindlichen Bottig abfließende Wasser keine Stärke mehr enthält. Das milchige Wasser wird nun in Setzfässern der Ruhe überlassen, wobei sich zuerst eine Lage ziemlich reiner Stärke absetzt. Ueber dieser aber lagert sich eine Schicht durch Kleber stark verunreinigter Stärke. Nachdem im Verlauf von ein Paar Tagen das Wasser sauer geworden ist, und einen Theil des Klebers aufgelöst hat, zieht man es ab, gibt frisches Wasser hinzu, rührt die Stärke darin auf und läßt auch dieses Wasser sauer werden, und fährt so noch einige Male fort.

Die Wirkung der Essigsäure ist inzwischen bei diesem Verfahren in Folge ihrer so starken Verdünnung sehr unvollständig, und man gelangt keineswegs dahin, den Kleber vollständig zu entfernen. Deshalb erscheint auch die obere Schicht der abgelagerten Stärke stets sehr unrein, von bräunlicher Farbe und schleimiger Konsistenz. Diese obere unreine Schicht wird daher von der darunter liegenden ziemlich reinen Stärke abgenommen und als Viehfutter verwendet, die Stärke aber mit reinem Wasser angerührt, abermals zum Absetzen der Ruhe überlassen, von der unreinen kleberhaltigen Schicht befreit und diese Behandlung noch einige Mal wiederholt, die Stärke dann mit Zusatz von Wasser durch ein seidenes Sieb gelassen und nach dem Absetzen in flachen, mit Leinwand ausgelegten Körben ausgebreitet. Die Stärke läßt hierbei den größten Theil des zwischen den Körnchen eingeschlossenen Wassers abziehen und erlangt die nöthige Konsistenz, um sich mittelst eines Spatens in viereckige Brote zertheilen zu lassen, die man nun auf staubfreien Böden oder in Trockenstuben trocknet. Wenn man bei diesem Trocknen auf die Art verfährt, daß man die zu einer Mauer aufeinander gestapelten Brote an der einen Seite dem warmen Trockenofen zuwendet, so daß mithin die Trocknung ziemlich rasch von außen nach innen fortschreitet, so bilden sich zuerst auf der Außenseite eine Menge feiner Sprünge oder Absonderungen, die sich nach und nach tief in die Brote hineinziehen und die Ursache von dem so auffallend stänglichen Gefüge der sogenannten gedarrten Stärke werden.

b) Stärkebereitung aus g e s c h r o t e n e m Weizen. Der geschrotene Weizen wird mit Wasser und etwas Sauerwasser (dem von einer vorhergehenden Operation herrührenden, sauer gewordenen Wasser) zu einem dünnen Brei angerührt und in Bottigen der sauren Gährung oder vielmehr der Fäulniß überlassen, welche im Sommer nach 10 bis 12 Tagen, im Winter oft erst nach 4 Wochen beendigt ist, was man an dem Klarwerden der vorher trüben Flüssigkeit erkennt. Man nimmt sodann den auf ihr schwimmenden Schaum ab und zieht die saure, sehr stinkende Flüssigkeit (das Sauerwasser) von dem Bodensatz ab, um einen Theil derselben bei einer nächstfolgenden Operation zur Einleitung der Gährung wieder mit zuzunehmen. Der Bodensatz wird sodann in frischem Wasser aufgerührt, wieder absetzen gelassen, das Wasser abgezogen und mit diesem Auswaschen noch einige Mal fortgefahren. Die Stärke wird darauf durch ein Haarsieb gelassen, auf welchem die derselben noch beigemengten gröbern Hülsentheile zurückbleiben und endlich durch dieselbe Behandlung, wie oben, fertig gemacht.

B) O h n e G ä h r u n g. Da die gewöhnliche Art der Stärkebereitung wegen der dabei eintretenden, ja zur Zersetzung und Auflösung des Kle-

bers nothwendigen fauligen Gährung nicht nur zu den höchst unangenehmen, sondern selbst ungesunden Fabrikationen gehört, und außerdem der Kleber, dieser so wichtige nährende Bestandtheil des Mehls gänzlich verloren geht, so war es wünschenswerth, eine Methode zu besitzen, welche eine Trennung der Stärke von dem Kleber ohne Fäulniß und ohne Verlust des letztern gestattet. Eine solche ist von Martin, Apotheker in Vervins, erfunden, und verdient, wenn sie auch bis jetzt noch wenig Eingang gefunden zu haben scheint, eine kurze Erwähnung. Man kann den Weizen entweder fein gemahlen oder als Gries anwenden; jedenfalls aber ist es nöthig, daß die Mehltheile so ziemlich einerlei Größe haben, daß man daher feineres und gröberes Mehl getrennt behandelt. Das Mehl (oder der Gries) wird mit Wasser zu einem sehr gleichförmigen Teige von der Konsistenz, daß er sich zwischen den Händen ballen läßt, ohne stark zu kleben, angemacht und sodann eine Zeit lang sich selbst überlassen, wobei er allmälig an Konsistenz zunimmt. Einige Uebung lehrt bald den Zeitpunkt erkennen, wo diese Zunahme der Festigkeit aufhört, und es ist dieser Punkt, wo das Auswaschen der Stärke vorgenommen werden muß. Bei feinerem Mehl pflegt er nach 20 Minuten, bei Gries nach etwa 6 Stunden einzutreten, doch ist die Temperatur dabei nicht ohne Einfluß. Läßt man den Teig zu lange (bei Mehl über 12, bei Gries über 20 Stunden) unverarbeitet stehen, so nimmt seine Festigkeit wieder ab und er ist dann weit schwieriger zu verarbeiten. Das Auswaschen des Teiges geschieht auf einem großen ovalen Siebe aus Drahtgitter von Nr. 120, welches mit Drahtgitter Nr. 15 gefüttert ist und über einem großen Bottig aufgestellt wird. Ueber dem Siebe befindet sich eine mit feinen Löchern durchbohrte horizontale Röhre, durch welche Wasser aus einem benachbarten Reservoir in feinen Strahlen auf das Sieb herabspritzt; die aber auch durch einen Hahn beliebig geschlossen werden kann. Der Arbeiter nimmt nun einen Teigklumpen von etwa 10 Pfund, legt ihn in das Sieb und läßt unter sehr gelindem, vorsichtigem Drücken und Wenden des Teiges das Wasser darauf einwirken. In dem Maße, wie sich die Stärke immer mehr und mehr auswäscht, und sich der Kleber in Fäden zieht, kann das Kneten schon dreister bewerkstelligt werden, bis endlich das Wasser nicht mehr milchig abläuft, und der Kleber in Gestalt einer braunen, faserigen, stark zusammenhängenden Masse übrig ist. Gewöhnlich reichen 8 bis 10 Minuten zu einer Waschung hin.

Das milchig ablaufende Wasser wird darauf in Setzfässer gebracht, in welchen sich die Stärke in Zeit von 24 Stunden völlig absetzt. Nachdem das Wasser von dem Bodensatze abgelassen worden, füllt man das Faß mit warmem Wasser, rührt die Stärke darin auf, läßt wieder 24 bis 36 Stunden ruhig stehen, und zieht das klare Wasser ab. Es hat sich nun auf dem Boden eine ziemliche Lage sehr weißer Stärke gebildet, über welcher ein schmutzig-grauer, schleimiger, größtentheils aus Kleber bestehender Bodensatz und über diesem eine weißliche Flüssigkeit steht. Die letztern beiden rührt man vorsichtig, ohne die untere Lage zu lädiren, auf, und gießt den schmutzig-weißen Brei von der unteren Stärkeschicht ab. Diese kann sodann herausgenommen, mit Wasser angerührt, durch ein seidenes Sieb gegeben, und auf die gewöhnliche Art weiter verarbeitet werden. Die abgegossene schmutzige Stärke kann getrocknet, für manche Zwecke, z. B. zu Buchbinderkleister, sehr gut gebraucht werden. Man soll nach diesem Verfahren aus gutem Weizen 50 Prozent schönes Stärkmehl erhalten.

Der bei dieser Fabrikationsart erhaltene Kleber soll als Zusatz zu

Brot und vielen andern Nahrungsmitteln, so wie zum Mästen des Viehes ausgezeichnete Dienste leisten.

Die durchschnittliche Ausbeute an Stärke aus Kartoffeln kann je nach der Sorte und dem Boden auf 15 bis 18 Proz., jene aus Weizen zu 50 Proz. angenommen werden.

Eigenschaften der Stärke. Die Stärke bildet kleine, nur unter dem Mikroskop deutlich erkennbare, rundliche oder unregelmäßig eiförmige Kügelchen, deren Größe und Gestalt nach der Pflanze, von welcher sie gewonnen wurde, verschieden ist, aber auch in derselben Pflanze variirt, insofern man neben den ganz ausgewachsenen größeren Körnchen auch eine Menge kleinerer, anscheinend noch im Wachsen begriffener antrifft. Nach mikroskopischen Messungen von Raspail beträgt der Durchmesser der Körnchen in Millimetern:

Stärke von	Kartoffeln	1/200	bis	1/8	Millim.
„ „	Sago	1/200	„	1/16	„
„ „	Bohnen	1/300	„	1/20	„
„ „	Weizen	1/300	„	1/20	„
„ „	Erdäpfeln	1/200	„	1/25	„
„ „	Roßkastanien	1/200	„	1/33	„
„ „	Maronen	1/200	„	1/33	„
„ „	Tapioka	1/300	„	1/35	„
„ „	Gerste	1/3 0	„	1/40	„
„ „	Mais	1/200	„	1/40	„
„ „	Bataten	1/400	„	1/75	„
„ „	Inulin	1/300	„	1/100	„
„ „	Salep	1/300	„	1/200	„
„ „	Hirse	1/400			„

Das Mikroskop bietet das beste, ja wohl das einzige Mittel dar, verschiedene Stärkearten, so namentlich die Weizen- und Kartoffelstärke zu unterscheiden, und schon ein mittelmäßiges Mikroskop reicht hin, eine etwa vermuthete Verfälschung von Weizenstärke durch die weit wohlfeilere Kartoffelstärke mit Sicherheit zu erkennen. Um die Gestalt und Größe der Körnchen genau zu beobachten, bringt man ein kleines Pröbchen in einen auf ein Uhrgläschen gegebenen Wassertropfen. Abbildungen und genaue Beschreibungen einer Menge verschiedener Stärkearten findet man in Raspails „System der Chemie organischer Körper," in einer Abhandlung von Fritsche im 32. Bande der Poggendorff'schen Annalen, und in Payen's Gewerbschemie, Uebersetzung von Fehling, Tab. 13.

Raspail zeigte zuerst, daß die Stärkekörnchen nicht, wie man früher annahm, aus einer blos mechanischen Zusammenhäufung einer homogenen Masse bestehen, sondern einen eigenthümlichen organischen Bau besitzen müssen; und er stellte die, durch sehr triftige Gründe unterstützte Ansicht auf, daß die Stärkekörnchen aus einer äußeren, gewissermaßen sackartigen, im Wasser und verdünnten Säuren völlig unauflöslichen Hülle, und einer inneren, im Wasser theilweise löslichen Substanz bestehen. Er zeigte z. B., daß Stärke mit kaltem Wasser anhaltend auf einem Reibstein gerieben, sich in eine klebrige, kleisterartige Masse verwandelt, eine Thatsache, die offenbar nicht anders zu erklären ist, als durch die Annahme, daß die Stärkekörnchen im Innern eine schon im kalten Wasser aufquellende Substanz enthalten, welche der äußeren Hülle fehlt. Raspails scharfsinnige Erklärungen wurden von mehreren Seiten, vielleicht aus Scheu vor einer mikrokosmischen Erweiterung der Chemie, als abenteuerliche Fiktionen verworfen, ja selbst verspottet, nie gründlich widerlegt. Fritsche zeigte durch eine Reihe mikroskopischer Beobachtungen, daß sich in den Stärkekörnchen wohl eine konzentrisch schichtweise Lage-

rung der Theilchen, nicht aber eine bestimmte äußere Hülle erkennen lasse. Offenbar kann aus dem Umstande, daß eine äußere Hülle nicht beobachtet wurde, nicht gefolgert werden, daß eine solche nicht vorhanden sei; ja auch ohne das vorhin erwähnte Experiment erkennt man die Gegenwart der Hüllen ganz deutlich, wenn man Stärkekörner durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure in Auflösung bringt. Die Hüllen zerplatzen dabei und bleiben in der klaren Flüssigkeit als zarte, halbdurchsichtige Tegumente unaufgelöst zurück. Sollte nun auch, wie von Einigen angenommen ist, die Substanz der Hüllen mit der inneren Substanz im Wesentlichen übereinkommen, und sich nur durch einen verdichteten und dadurch unlöslichen Zustand von ihr unterscheiden, so läßt sich doch das Vorhandensein einer, durch wesentliche Eigenschaften von der inneren Ausfüllung unterschiedenen äußeren Umgebung nicht wegdemonstriren; nur darüber können noch Zweifel erhoben werden, ob zwischen Hülle und Inhalt eine scharfe Grenze oder ein unmerklicher Uebergang Statt findet.

Die unverletzten Stärkekörnchen sind in kaltem Wasser absolut unauflöslich; erhitzt man aber das Wasser allmälig, so tritt ein Punkt ein, wo sich das Ganze in eine zähe, kleisterartige Masse verwandelt. Stellt man diesen Versuch unter dem Mikroskop an, um die einzelnen Körnchen genau beobachten zu können, so bemerkt man bei der ersten Einwirkung der Wärme, daß die Körnchen sich ausdehnen, nach und nach durchsichtiger werden, sich abplatten und endlich sich ausleeren, wobei die austretende innere Substanz sich mit dem Wasser zu einer durchsichtigen Gallerte verbindet, die Hülle aber in Gestalt eines zerrissenen Häutchens oder ausgeleerten Säckchens zurückbleibt. Die Temperatur, bei welcher das Zerplatzen der Hüllen und das gallertartige Aufschwellen des Inhaltes, kurz die Kleisterbildung vor sich geht, ist nicht bei allen Stärkearten gleich. Bei der Weizenstärke liegt sie bei 85 bis 90°, bei der Kartoffelstärke niedriger, bei etwa 60 bis 70°. Einmal zum Aufschwellen gebracht, kehrt sie nie in den körnigen Zustand zurück; der in der Hitze fast durchsichtige Kleister wird beim Erkalten opak und konsistenter, und trocknet an der Luft zu einer fast durchsichtigen, firnißartigen Masse ein. Mit Wasser gekocht geht ein kleiner Theil der Stärke in Auflösung über, und kann von dem nur aufgeschwollenen Theil und den rückständigen Hüllen durch Filtration getrennt werden.

In Alkohol, selbst siedendem, ist die Stärke völlig unauflöslich, und schwillt darin nicht einmal auf.

Aetzende Alkalien bewirken, selbst in der Kälte, die Auflösung des Stärkmehls, verdünnte Säuren nur in der Wärme. Sehr merkwürdig ist in dieser Beziehung die Einwirkung der Schwefelsäure. Kocht man Stärke mit reinem Wasser zu Kleister und setzt demselben eine sehr geringe Menge verdünnter Schwefelsäure zu, so verliert sich fast momentan die gallertartige Beschaffenheit des Kleisters und er wird vollkommen dünnflüssig und wasserklar; nur die zarten Hüllen der Körnchen lassen sich bei genauer Beobachtung noch erkennen. Es ist in diesem Zustande mit der Stärke, außerdem daß sie im heißen Wasser löslich geworden ist, noch keine wesentliche Veränderung vorgegangen. Hält man sie aber mit der Schwefelsäure einige Zeit bei 60 bis 70° in Digestion, so geht sie in eine gummiartige Substanz, das D e x t r i n, über, von welchem in einem besondern Artikel gehandelt ist. Ganz ähnlich wie verdünnte Säure verhält sich ein Malzaufguß in Folge des darin enthaltenen D i a s t a s. M. s. diesen Artikel.

Gelinde Röstung bis zur braunen Farbe verwandelt ebenfalls die Stärke in Gummi (british gum, Leiogomme). Es ist am besten aus Weizenstärke darzustellen, indem man sie, in möglichst kleine Stückchen

zerbröckelt, sehr vorsichtig und unter stetem Umwenden so weit erhitzt, daß sie eine hellbräunliche Farbe annimmt und einen Geruch nach stark gebackenem Brot entwickelt. Die Erhitzung kann entweder in großen Trommeln von Eisenblech, ähnlich den Kaffeebrennern, oder in einem Backofen geschehen. In Manchester, woselbst die geröstete Stärke für die Kattundruckereien im Großen fabrizirt wird, hat man aus Gußeisen konstruirte Backöfen, welche von außen so weit erhitzt werden, daß im Inneren eine Temperatur von 150° C. herrscht. Die Stärke wird auf Blechtafeln ausgebreitet, deren 4 zur Zeit in den Ofen eingeschoben werden. Sie kommt in Gestalt unregelmäßiger, halbdurchsichtiger, gelbbrauner Klümpchen aus dem Ofen, welche nach dem Erkalten zwischen Mühlsteinen gemahlen und in diesem Zustande, als feines Mehl, in den Handel gebracht werden. Es bildet mit Wasser eine ziemlich vollständige Auflösung, welche im konzentrirten Zustande eine klebende, schleimige Konsistenz und eine ziemlich dunkelbraune Farbe besitzt, daher auch nur bei weniger delikaten Farben Anwendung finden kann.

Kartoffelstärke läßt sich auf dieselbe Art, wenigstens in Trommeln, nicht gut rösten, weil sich die Körnchen an die Wände der Trommel anhängen und verkohlen, bevor die übrige Stärke nur einmal angefangen hat, sich zu bräunen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, hat man vorgeschlagen, einen Theil der Stärke mit Wasser und 1/40 Alaun zu Kleister zu kochen, diesen mit der übrigen Stärke unter Steinen zu einer klümprigen Masse zu mengen, dieselbe zu trocknen und nun zu rösten. Ohne Vergleich besser gelingt der Röstprozeß mit Hülfe einer sehr geringen Menge Salpetersäure, wie im Artikel Dextrin ausführlich beschrieben wurde. Es scheint übrigens zwischen dem durch Röstung (ohne Salpetersäure) gewonnenen Stärkegummi und dem Dextrin in so fern ein Unterschied zu bestehen, als das erstere durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure und durch Malzinfusion sich nicht in Zucker verwandeln läßt.

Stärke und Jod gehen eine Verbindung von lebhaft blauer Farbe ein.

Uebergießt man trockene Stärke mit wässriger Jodlösung, so nehmen die Körnchen allmälig eine hellblaue Farbe an. Rührt man dagegen zu Kleister gekochte Stärke mit einer hinlänglichen Menge Jodwasser zusammen, so tritt augenblicklich eine schön dunkelblaue Färbung ein, mittelst deren sich die kleinste Menge Stärke in einer Flüssigkeit leicht entdecken läßt, so wie auch umgekehrt die Stärke eines der empfindlichsten Reagentien auf Jod darstellt. Die Verbindung des Jod mit der Stärke beruht übrigens, wenn sie überhaupt als eine chemische Verbindung anzusehen ist, auf sehr schwachen Verwandtschaftskräften, indem das Jod an freier Luft, besonders beim Kochen mit Wasser, sehr bald abdunstet und unveränderte, farblose Stärke zurück bleibt.

Ueber die Umwandlung der Stärke in Zucker durch Schwefelsäure und Diastas sind die Artikel Zucker und Diastas nachzusehen.

Die chemische Zusammensetzung der Stärke wird durch die Formel

$$C_{12}\ H_{10}\ O_{10}$$

ausgedrückt, wonach sie in 100 Theilen

aus Kohlenstoff	44,45
„ Wasserstoff	6,17
„ Sauerstoff	49,38
	100,00

besteht.

Die Anwendung der Stärke zum Steifen der Wäsche, wobei man der Weizen- vor der viel wohlfeileren Kartoffelstärke den Vorzug gibt, ist bekannt; weniger vielleicht der Grund dieses Vorzugs. Wird nämlich

Stärke mit Wasser gekocht, so schwellen die einzelnen Körnchen zu gallertartigen Klümpchen an, und bilden eine anscheinend gleichförmige kleisterartige Masse, aber jene Klümpchen besitzen bei der Kartoffelstärke eine viel bedeutendere Größe, als die der Weizenstärke, woraus sich der Uebelstand ergibt, daß sie beim Uebergehen mit dem Plätteisen nicht selten sich zusammenballen und fortschieben, was bei der Weizenstärke nie der Fall ist.

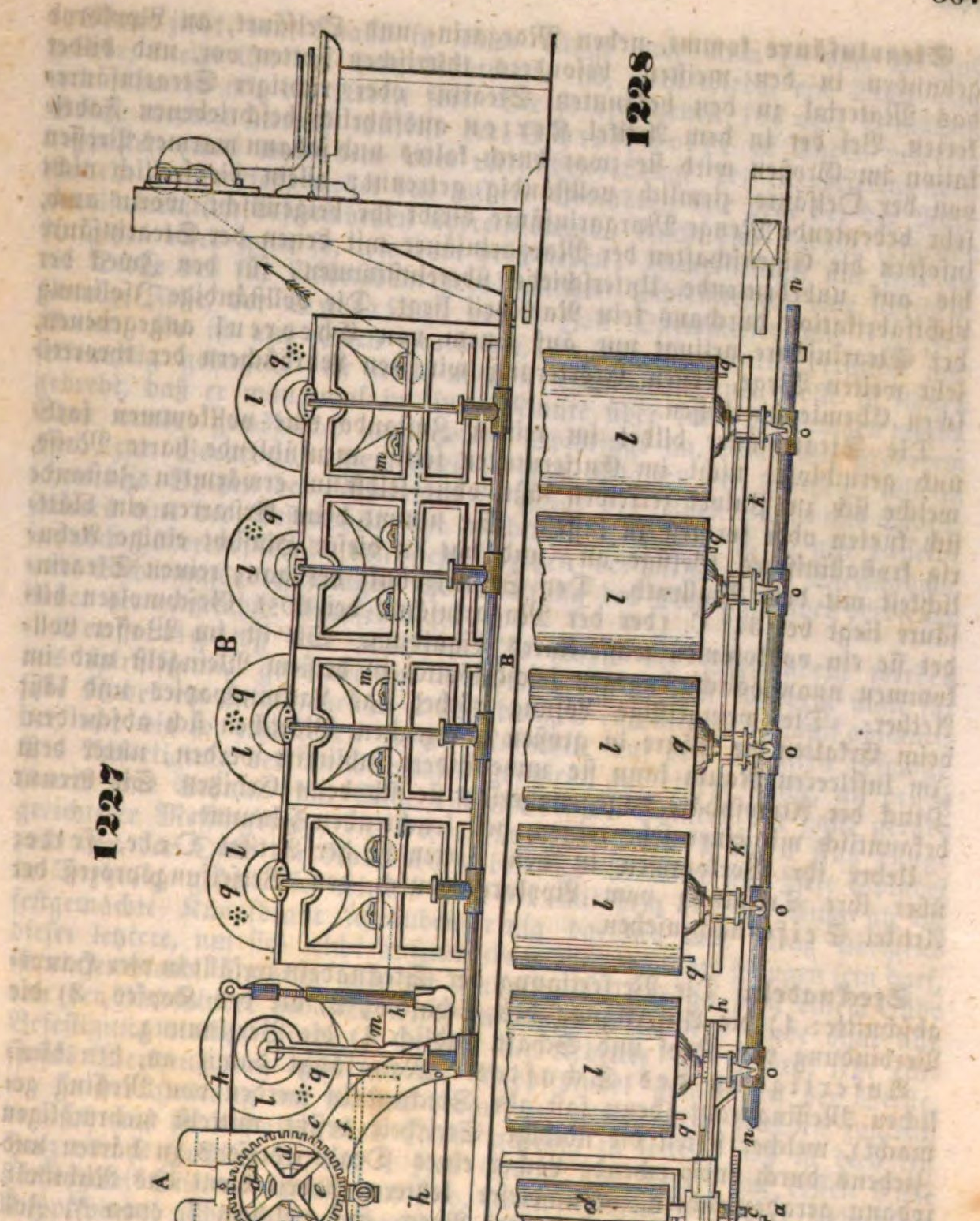
Auch für die gesammte Leinen- und Baumwoll-Industrie ist die Stärke, theils zur Bereitung der Schlichte, theils zur Appretur ein unentbehrliches Hülfsmaterial. Sehr zarte baumwollene Gewebe werden, besonders in England, mit Reisstärke appretirt, welche mit heißem Wasser übergossen sehr leicht einen vorzüglich feinen, fast gummiartigen Kleister bildet. Zur Appretur sehr grober baumwollener Gewebe wendet man Stärke oder Dextrin (british gum) in Verbindung mit geschlämmter Porzellanerde an. Von der Benutzung des Stärkekleisters zum Verdicken der Beizen für den Kattundruck ist in dem betreffenden Artikel gehandelt; sie dient ferner zur Bereitung des Stärkezuckers (s. Zucker), des Dextrins (s. diesen Art.), spielt bei der Bier-, Branntwein- und Brotbereitung die erste Rolle und nimmt unter den stickstofffreien (fettbildenden) Nahrungsmitteln unbestritten den obersten Platz ein. Die Verwendungen als Puder, als Klebmittel, zur Bereitung gewisser Backwerke und zu vielen anderen Zwecken des gemeinen Lebens sind bekannt.

Stärkegummi, s. den vorstehenden Artikel.

Stärkmaschine. Zum Stärken der gebleichten Baumwollzeuge bedient man sich fast allgemein eigener Maschinen, welche die Ware nicht nur stärken, sondern auch sofort trocknen. Eine in England sehr gebräuchliche Maschine der Art, die indessen auch schon in vielen Baumwollmanufakturen des Kontinents Anwendung findet, ist in Fig. 1227 und 1228, die erste im Aufriß, die letztere im Grundriß (und zwar nur zur Hälfte, da sich an der anderen Seite alle Theile wiederholen) dargestellt. Sie zerfällt in zwei Theile, A die Stärkmaschine, B die Trockenmaschine.

Die Stärkmaschine enthält zwei messingene Walzen d d, deren untere mittelst der Kurbel a und der Räder b und c umgedreht wird. Die obere Walze wird durch die Hebelverbindung h h h mit bedeutender Gewalt auf die untere herabgedrückt. Unter den Walzen befindet sich ein mit Stärkekleister gefüllter Kasten e, durch welchen das Zeug mittelst der Walze i hindurchgeleitet wird. Durch den Hebel f und die Schraube y kann der Stärkekasten gehörig gehoben und gesenkt werden, je nachdem man die Ware stärker oder schwächer zu steifen beabsichtigt.

Die Trockenmaschine B enthält 5 drehbare hohle, kupferne Walzen l l l, über welche das Zeug mittelst der kleinen Spannwalzen m m geleitet wird. Sie drehen sich in Lagern des Gerüstes k k, und ihre hohlen, mit Stopfbüchsen versehenen Zapfen nehmen die Röhren o o o auf, welche von der Dampfröhre n n ausgehen und die Walzen stets mit Dampf gefüllt erhalten. Durch eine ähnliche Vorrichtung an der entgegengesetzten Seite wird der überschüssige, in den Walzen sich nicht kondensirende Dampf abgeleitet, indem nur bei einem durch den Apparat sich fortbewegenden Dampfstrom die Walzen dauernd die zum raschen Trocknen der gestärkten Zeuge nöthige Hitze behalten. Die kleinen Oeffnungen q q führen zu Luftventilen, die sich nach innen öffnen, um beim Erkalten des Apparates Luft einzulassen. Das Zeug ist auf die Walze C aufgebäumt, und macht in der Richtung der Pfeile seinen



Weg zuerst unter der kleinen Walze i, sodann zwischen den Walzen d d, welche die überschüssige Stärke auspressen, hierauf über den Trockenapparat und endlich wieder zwischen zwei Zugwalzen, von welchen es auf einen Tisch fällt. Die Trockenwalzen erhalten dabei ihre Drehung nur durch den darüber weggehenden Zeug.

Stearinsäure kommt, neben Margarin- und Oelsäure, an Lipyloxyd gebunden in den meisten, besonders thierischen Fetten vor, und bildet das Material zu den bekannten Stearin- oder richtiger Stearinsäurekerzen. Bei der in dem Artikel Kerzen ausführlich beschriebenen Fabrikation im Großen wird sie zwar durch kaltes und sodann warmes Pressen von der Oelsäure ziemlich vollständig getrennt; allein die freilich nicht sehr bedeutende Menge Margarinsäure bleibt ihr beigemischt, worin auch, insofern die Eigenschaften der Margarinsäure mit denen der Stearinsäure bis auf unbedeutende Unterschiede übereinstimmen, für den Zweck der Lichtfabrikation durchaus kein Nachtheil liegt. Die vollständige Isolirung der Stearinsäure gelingt nur auf einem von Chevreul angegebenen, sehr weiten Wege, dessen Erörterung wir den Lehrbüchern der theoretischen Chemie überlassen.

Die Stearinsäure bildet im reinen Zustande eine vollkommen farb- und geruchlose, nicht im Entferntesten fettig anzufühlende harte Masse, welche sich zu Pulver zerreiben läßt, ohne selbst im erwärmten Zustande sich kneten oder formen zu lassen. Sie nimmt beim Erstarren ein blättrig krystallinisches Gefüge an, und hat in dieser Hinsicht einige Aehnlichkeit mit dem Wallrath. Der Schmelzpunkt der ganz reinen Stearinsäure liegt bei 64° C. (der der Magarinsäure bei 60°). Geschmolzen bildet sie ein vollkommen wasserklares Liquidum. Sie ist im Wasser vollkommen unauflöslich, dagegen leicht löslich in heißem Weingeist und im Aether. Die weingeistige Lösung röthet das Lackmuspapier und läßt beim Erkalten die Säure in großen glänzenden Blättchen sich abscheiden. Im luftleeren Raum kann sie unverändert sublimirt werden, unter dem Druck der Atmosphäre dagegen zersetzt sie sich beim Erhitzen. Sie brennt bekanntlich mit einer sehr reinen, hell leuchtenden Flamme.

Ueber ihr Vorkommen in den Fetten ist der Artikel Oele, fette; über ihre Trennung vom Lipyloxyd durch den Verseifungsprozeß der Artikel Seife nachzusehen.

Stecknadeln. Die Verfertigung der Stecknadeln zerfällt in vier Hauptabschnitte: 1) die Anfertigung des Schaftes, 2) die des Kopfes, 3) die Verbindung von Kopf und Schaft, endlich 4) die Verzinnung.

Anfertigung des Schaftes. Man fängt damit an, den käuflichen Messingdraht (denn fast alle Stecknadeln werden von Messing gemacht), welcher selten die nöthige Steifheit besitzt, mittelst mehrmaligen Ziehens durch entsprechende Löcher eines Drahtzieheisens zu härten und sodann geradezurichten. Zu dieser letztern Arbeit dient das Richtholz, ein 13 Zoll langes, 7 Zoll breites Brett, auf welchem 7, etwa ¾ Zoll vorstehende Stifte ziemlich in einer Reihe eingeschlagen sind. Zwischen diesen Stiften wird der zu richtende Draht hindurchgezogen, so zwar, daß sich die Stifte abwechselnd zu beiden Seiten befinden; und ihre Stellung muß so angeordnet sein, daß der Draht während des Durchganges eine schwach schlangenförmige Windung beschreibt. Indem er sich hierbei gewaltsam gegen die Stifte preßt, wird er von ihnen bald rechts, bald links umgebogen, wobei sich seine ursprüngliche Krümmung ganz verliert und einer geraden Richtung weicht. Es gehört ein bedeutender Grad von Uebung dazu, die Stifte des Richtbrettes genau in der zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes nöthigen Stellung anzubringen. Um ferner den Draht zu zwingen, sich fest auf der Oberfläche des Brettes fortzubewegen, wird er bei einem neuen Richtbrett durch zwei quer über gelegte hölzerne Keile niedergedrückt; bei älteren Richtbrettern entstehen durch Ausschleifen an den untern Enden der Stifte Furchen von hinlänglicher Tiefe, um den Draht ohne alle weitere Hülfe niederzuhalten.

Man zieht den Draht in einer Länge von etwa 18 oder 20 Fuß gerade, kneipt ihn vor dem Richtbrette ab, zieht wieder ein Stück aus, und fährt so mit der Arbeit fort. Die so erhaltenen 18- oder 20füßigen Stücke werden hierauf mittelst der Schrotscheere in Enden von der doppelten (auch wohl drei- oder vierfachen) Länge der zu verfertigenden Nadeln zerschnitten, wobei das nähere Verfahren mit dem bei der Nähnadelfabrikation beschriebenen übereinkommt. Auch das darauf folgende Anspitzen wird ganz so, wie dort beschrieben, bewerkstelligt, nur tritt an die Stelle des für Nähnadeln gebräuchlichen Schleifsteines eine scheibenförmige Feile, der Spitzring, von 5 Zoll Durchmesser und 1¾ Zoll Breite. Er ist aus Eisen gearbeitet, an der Peripherie verstählt und feilenartig gehauen. Er wird mittelst Schnurrad und Rolle so schnell gedreht, daß er manchmal in einer Minute über 1000 Drehungen macht. Man wendet gewöhnlich zwei solche Spitzringe an, einen mit gröberem Hieb zur Vorarbeit, einen zweiten zum Glätten der Spitzen. Wenn schon das Spitzen der Nähnadeln in Folge des feinen Stein- und Stahlstaubes eine der Gesundheit sehr nachtheilige Arbeit ist, so gilt dasselbe in noch höherem Grade von dem Spitzen der messingenen Stecknadeln, und Sicherungsvorrichtungen zur Ableitung des Messingstaubes verdienen daher die ernstlichste Empfehlung.

Verfertigung der Köpfe. Die Köpfe der Stecknadeln werden aus spiralförmig gewundenem Drahte gebildet, von welchem man für jede Nadel ein kurzes, genau 2 Windungen enthaltendes Stück abschneidet, und die so erhaltenen kurzen Röhrchen auf den Schäften befestigt. Die Anfertigung der Drahtspiralen geschieht auf einem Rade, an dessen (durch eine Schnur ohne Ende umgetriebener) Spindel ein ganz gerade gerichteter Messingdraht, die Knopfspindel, von 2 bis 3 Fuß Länge und von der Dicke der Nadelschäfte befestigt ist. Wird nun diese Spindel in Drehung gesetzt, so windet sich der mit dem vordern Ende an ihr festgemachte Knopfdraht schraubenförmig darüber auf. Daß übrigens dieser letztere, um sich leicht aufzuwinden, nicht zu hart gezogen sein darf, ist einleuchtend. Da nun aber die Knopfspindel nur an dem einem Ende von der Radspindel gehalten wird, mithin das vordere Ende ohne alle Befestigung bleiben würde, so benutzt der Arbeiter ein kleines, sehr einfaches Werkzeug, um nicht nur die Knopfspindel gerade an der Stelle, wo sie der Haltung am meisten bedarf, zu unterstützen, sondern zugleich den sich auf sie aufwindenden Draht gehörig zu leiten. Es ist dies ein Holz von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite und Dicke, auf dessen Endfläche zwei Stifte eingeschlagen sind, zwischen welchen bei der Arbeit die Knopfspindel sich dreht, während der sich umwindende Draht sich durch zwei Drahtöhsen zu ihr hinzieht. Indem sich hierbei Windung an Windung legt, schiebt sich das Knopfholz, durch die Hand des Arbeiters unterstützt, allmälig weiter. Hat sich solchergestalt die Knopfspindel der ganzen Länge nach mit Draht bewunden, so zieht man die gebildete Spirale herunter, um sie mittelst der Knopfscheere, einer Stockscheere mit breiten aber sehr dünnen Blättern, in kurze, gerade, zwei Windungen enthaltende Endchen zu zertheilen. Ein geübter Arbeiter schneidet 12 bis 20 Röhrchen auf ein Mal durch. Um die nachherige Befestigung der Köpfe auf den Schäften zu erleichtern, macht man durch Ausglühen die geschnittenen Köpfe möglichst weich.

Das Anköpfen, d. h. die Befestigung des Kopfes auf dem Schafte, und die gleichzeitige Ausbildung desselben zu einer Kugel, wird vermittelst eines kleinen Fallwerkes, der Wippe, verrichtet. Auf einem kleinen aber sehr soliden Tischchen ist ein stählerner Unterstempel befestigt, in welchem eine halbkugelförmige Vertiefung von der Größe des zu bilden-

den Nadelkopfes, so wie eine der Dicke des Schaftes entsprechende Kerbe ausgearbeitet ist. Ein Oberstempel mit einer genau entsprechenden halbkugeligen Höhlung, aber ohne Kerbe, ist an einer vertikalen, oben mit einer etwa 12 Pfund wiegenden Bleikugel beschwerten Stange befestigt und kann mittelst eines Trittes genau senkrecht auf und ab bewegt werden. Der Arbeiter ergreift einen Nadelschaft, steckt ihn mit der Spitze durch ein Köpfchen, schiebt dieses an das hintere Ende des Schaftes, bringt es unter die Wippe, und gibt 3 bis 6 Schläge, dreht aber die Nadel nach jedem Schlage ein wenig um. Ein geübter Arbeiter kann in einem Tage 10,000 bis 15,000 Nadeln anköpfen.

Das Angießen der Stecknadelköpfe aus einer Legirung von Blei und Antimon hat nur vorübergehend Anwendung gefunden und wird jetzt kaum mehr ausgeübt. Dagegen bestehen in England (Birmingham) bedeutende Fabriken, welche mit Maschinen versehen sind, um durch Aufstauchung des Endes der wie gewöhnlich zubereiteten Schäfte einen birnförmigen Kopf zu bilden, welcher freilich nie losgehen kann (wie manchmal die aufgesetzten Köpfe thun), aber nicht selten einen unangenehm scharfen Rand besitzt und überhaupt durch die Birngestalt weniger bequem ist, als ein kugelrunder Kopf. Der öfters wiederholte Versuch, Stecknadeln gänzlich mittelst einer Maschine in der Art zu verfertigen, daß diese sofort aus dem rohen Drahte fertige Nadeln herstellt, hat keinen nachhaltigen Erfolg gehabt.

Das Verzinnen der Nadeln. Es ist hierzu nothwendig, daß die Nadeln eine völlig reine metallische Oberfläche besitzen, zu welchem Ende man sie in Weinsteinauflösung oder verdünnter Schwefelsäure kocht. Man übergießt sie sodann in einem verzinnten kupfernen Kessel mit Wasser, setzt auf 80 Th. Wasser 1 Th. gereinigten Weinstein und 3 Th. granulirtes Zinn hinzu, und kocht 1½ bis 2 Stunden, oder so lange, bis die Nadeln vollkommen weiß sind. Sie werden sodann mit reinem Wasser gut abgespült, und durch Schütteln mit Kleie oder Sägespänen in einem Sacke getrocknet, endlich auch wohl noch in einem, sich um seine Achse drehenden Fasse mit Zusatz von Kleie polirt.

Die fertigen Nadeln kommen entweder ganz unordentlich durch einander liegend in den Handel, oder werden reihenweise auf Papier gesteckt. Es ist dieses Letztere eine sehr einfache Arbeit, welche von Kindern verrichtet, inzwischen durch einige Hülfsmittel noch bedeutend erleichtert werden kann. Das gehörig zusammengefaltete Papier wird in die Spalte einer hölzernen Klammer geschoben, so daß nur jedes Mal eine Biegung auf etwa ¼ Zoll Breite hervorsteht. Mittelst eines kammartigen Instrumentes sticht man die zur Aufnahme der Nadeln bestimmten Löcher einer ganzen Reihe mit einem Male durch, und schiebt in jedes Loch eine Nadel. Oft geschieht selbst das Einstecken ohne vorgestochene Löcher.

Eine gute Stecknadel muß eine gehörig schlanke Form und Spitze zeigen, dabei vollkommen gerade sein, an dem Kopfe keine rauhen oder gar scharfen Stellen besitzen, und endlich auch von der gehörigen Steifigkeit sein, um sich beim Gebrauch nicht leicht zu verbiegen.

Daß die Stecknadeln von sehr verschiedener Größe und Dicke gebraucht werden, ist bekannt. Als besondere Arten, außer den gewöhnlichen, sind die kurzen dicken Anschlagnadeln für Tapeziere, die Bandnadeln, sehr kurze dünne Nadeln zum Zusammenstecken von Band, und Insektennadeln, sehr lange, verhältnißmäßig dünne Nadeln, zu erwähnen.

Steindruck, s. Lithographie.

Steingut, s. Töpferei.

Steinkohle, Schwarzkohle. — Die Steinkohle bildet für mehrere Länder einen der werthvollsten mineralischen Schätze, ja für Großbritannien, als Haupthebel der gesammten Industrie, unstreitig den allerwichtigsten. Sie wird daher mit unermüdlichem Fleiße aufgesucht und mit allen Hülfsmitteln der Kunst und Wissenschaft ausgebeutet.

Sie kommt in verschiedenen Abstufungen von schwarzer Farbe vor, gibt jedoch, fein zerrieben, ein braunes Pulver. Sie ist theils glänzend, theils matt. Spez. Gew. = 1,2 bis 1,5. Man bemerkt bei ihr keine sichtbare Holztextur, obgleich es außer Zweifel ist, daß vegetabilische Massen das Material zu ihrer Bildung hergegeben haben, wie sich dies namentlich aus allmäligen Uebergängen der Braunkohle, deren pflanzliche Abstammung augenfällig ist, in Steinkohle, so wie aus vielen versteinten Ueberresten von Pflanzen in den Steinkohlen und den sie beständig begleitenden Gesteinsmassen ergibt. Ihre chemische Zusammensetzung betreffend, so besteht sie aus Kohlenstoff mit abweichenden, meist geringen Mengen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, und enthält erdige Substanzen als zufällige Bestandtheile beigemengt, die beim Verbrennen der Kohle als Asche zurückbleiben; diese Asche enthält Kieselerde, Thonerde, außerdem Eisenoxyd und Kalk, auch wohl Bittererde. Sie brennt mit rußender, leuchtender Flamme, entwickelt, während des Brennens ausgeblasen, einen nicht unangenehm bituminösen Geruch. Es kommen Abänderungen der Steinkohle vor, welche sich durch den sehr vorwaltenden Kohlengehalt dem Anthrazit nähern, daher beim Brennen nur wenig Flamme entwickeln, und auch wie der letztere sich dabei nicht erweichen, sondern unverändert ihre Gestalt beibehalten, bis sie allmälig verglimmen. Sie erhalten den Namen Sandkohle. Solche Steinkohle dagegen, welche während des Brennens zu einer halbflüssigen schaumigen Masse aufschwillt, deren einzelne Stücke also zu einer einzigen Masse zusammenschmelzen, wird Backkohle genannt, und verdient durch die weit stärkere Flamme und kräftigere Hitze den Vorzug vor der Sandkohle. Zwischen beiden in der Mitte steht die Sinterkohle, welche im Feuer etwas erweicht, so daß die einzelnen Stücke wohl äußerlich zusammen sintern, ohne aber ihre Form ganz zu ändern.

Man unterscheidet folgende Hauptarten:

1. Glanz- oder Schieferkohle, die am häufigsten vorkommende, allbekannte Art; von mehr oder weniger starkem Glanz und schwarzer Farbe; gewöhnlich, obwohl nicht immer, dickschiefrig, leicht zerbrechlich und dabei in Folge der Querabsonderungen in unregelmäßig kubische oder rhomboëdrische Bruchstücke zerfallend. Spez. Gew. von 1,25 bis 1,4. Sie gehört meistens zur Kategorie der Back- oder der Sinterkohle. Die in Belgien, im nördlichen Frankreich und im Bergischen vorkommende ausgezeichnet schöne Steinkohle ist dieser Abänderung beizuzählen, obwohl das schiefrige Gefüge und die kubische Absonderung nur wenig hervortritt.

2. Die Kännelkohle (candle-coal). Farbe zwischen sammt- und grauschwarz; wenig glänzend, fast matt; Bruch eben. Sie ist so hart wie die Schieferkohle und hat ein spez. Gew. von 1,23 bis 1,28. In der Grube wird sie in vierseitig-säulenförmigen Massen erhalten, oft mit muschligem Bruch; sie ist sehr leicht entzündlich und brennt mit einer langen, hellen, weißen Flamme, ähnlich wie der Docht eines Lichtes (candle), woher ihr Name. Die meiste Kännelkohle backt beim Brennen nicht im Geringsten, gehört daher bei aller sonstigen Vortrefflichkeit in die Kategorie der Sandkohle. Diese Kohle kommt in einem sehr ausgedehnten, 4 Fuß mächtigen Flötz in der Kohlenablagerung von Wigan in Lancashire vor, so wie in großer Menge in der Kohlen-Ablagerung des Clyde-Thales, deren tiefstes bebautes Flötz sie bildet. In der Grube

fällt davon nur sehr wenig Gestübbe oder Kohlenklein. Ure fand eine Kännel-Kohle von Woodhall bei Glasgow, von einem spez. Gew. = 1,228, aus 72,22 Kohlenstoff, 3,93 Wasserstoff, 21,05 Sauerstoff und ein wenig Stickstoff (ungefähr 2,8 Prozent) bestehend. Bei der Anwendung dieser Kohle in den schottischen Leuchtgasfabriken hat man gefunden, daß sie ein vorzüglich brennendes Gas in großer Menge liefert. Der Stickstoffgehalt wird dabei in Ammoniak übergeführt, wovon eine beträchtliche Menge in die Theerzisterne überdestillirt. Sie kommt vorzugsweise in Schottland, auf dem Kontinent fast gar nicht vor.

Als eine Abänderung der Kännelkohle ist die ebenfalls in Schottland, besonders in der Gegend von Wemys unweit Edinburgh, vorkommende Schiefer- oder Splitterkohle zu betrachten. Sie hat ebenfalls eine graulich schwarze Farbe, keinen Glanz, ist sehr dicht und hart. Sie ist leicht spaltbar wie Schiefer, dagegen widersteht sie dem Versuche, sie in der Richtung des muschligen Querbruches zu theilen, sehr hartnäckig. Spez. Gew. 1,26 bis 1,4. Sie kommt in großen, viereckigen, scharfkantigen Brocken aus der Grube. Sie brennt ohne zu backen, mit starker Flamme und vielem Rauch, wenn ihr nicht ein starker Luftzufluß dargeboten wird, und hinterläßt häufig eine ansehnliche Menge weißer Asche. Sie ist das beste Brennmaterial für Brennereien und überall, wo große Roste angewendet werden, weil sie ein offenes Feuer macht und die Roste nicht mit glasigen Schlacken verstopft. Nach Ure hatte gute Glasgower Splitterkohle ein spez. Gew. = 1,266 und bestand aus 70,9 Kohlenstoff, 4,3 Wasserstoff und 24,8 Sauerstoff.

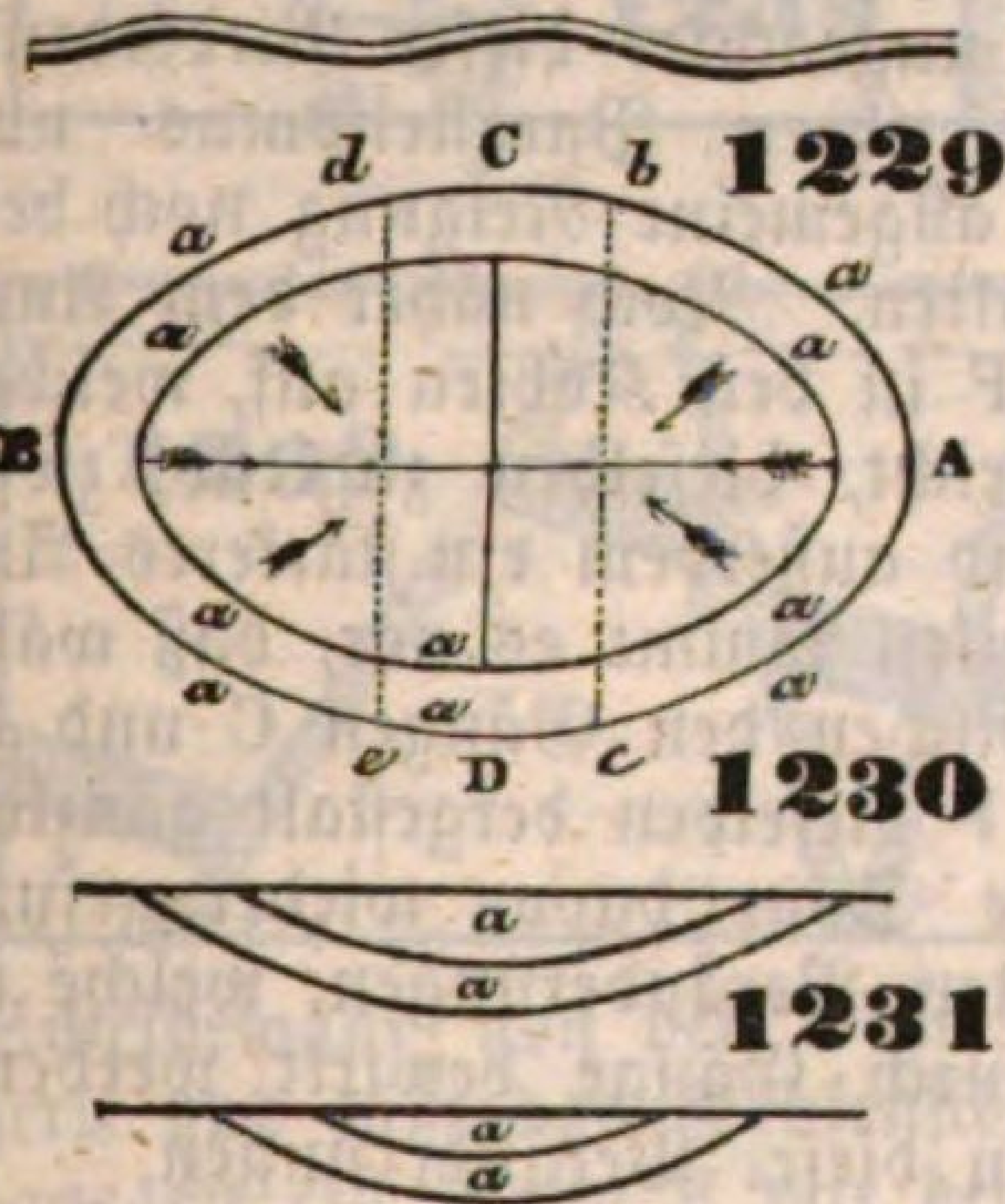
3. Die Grobkohle von graulich schwarzer Farbe, schwachem Fettglanz und grobkörnigem Gefüge, und

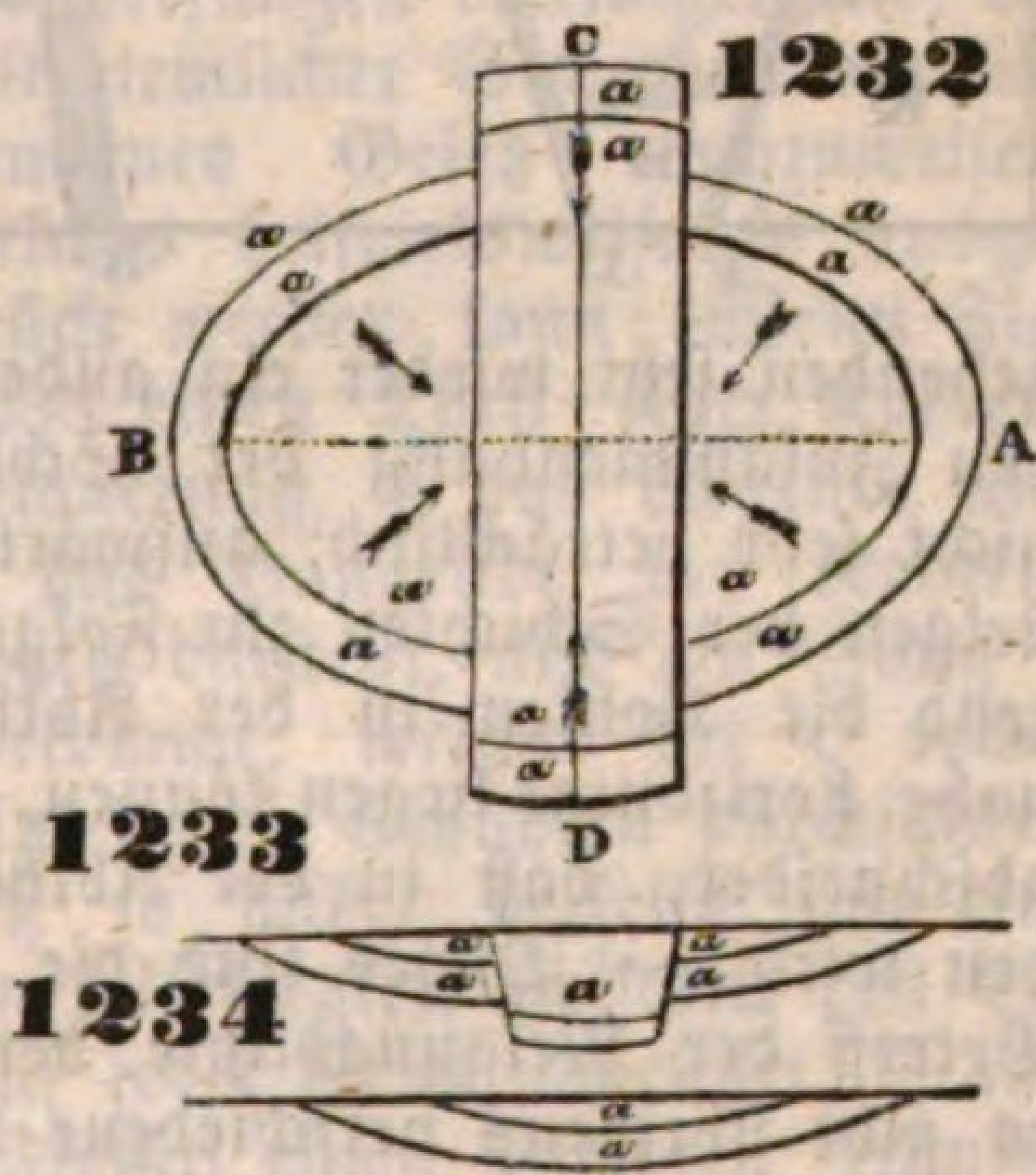
4. die Rußkohle, welche ein lockeres, mehr oder weniger grobkörniges Gestübbe bildet, sind seltener vorkommende, schlechte, technisch unwichtige Arten.

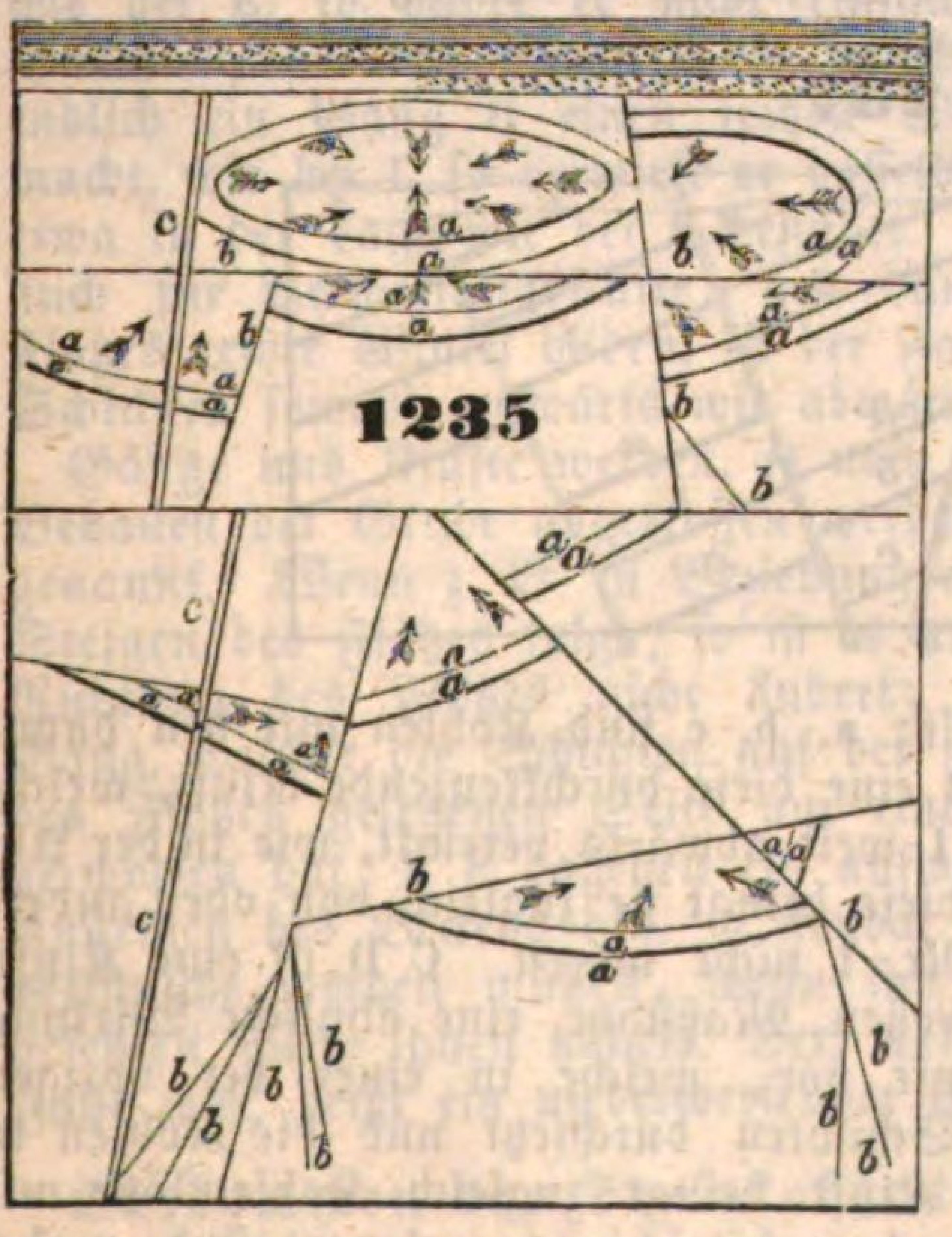
Die Steinkohlenlager, Flötze, bilden stets verhältnißmäßig dünne, dagegen in Breite und Länge sich weit forterstreckende Schichten von unregelmäßig mulden- oder beckenförmiger Gestalt, deren gewöhnlich mehrere, selbst bis zu mehreren Hunderten, durch Nebengestein, gewöhnlich Schieferthon oder Sandstein, getrennt, in geringerer oder größerer Entfernung über einander liegen. Die Dicke (Mächtigkeit) der Flötze beträgt zuweilen nur einige Zolle, steigt aber oft auf mehrere, ja in einigen englischen Steinkohlenbecken bis auf 20 und selbst 30 Fuß.

Die vollkommenste und einfachste Form eines Steinkohlenlagers ist die vollständige Muldengestalt, welche in einigen Fällen ganz unversehrt angetroffen wird. Ein schönes Beispiel einer solchen Kohlenmulde hat man zu Blairengone in der Grafschaft Perth, ganz nahe an der westlichen Grenze von Clackmannanshire; es ist in Fig. 1229 dargestellt, wo die äußere, elliptische Linie A B C D das Ausgehende des größern Kohlenflötzes bezeichnet. Fig. 1230 ist ein Längendurchschnitt nach der Linie A B und Fig. 1231 ein Querdurchschnitt nach der Linie C D. Alle begleitenden Kohlenflötze haben dieselbe Form wie jenes und sind ihm parallel. Diese Mulden sind meist elliptisch, zuweilen beinahe kreisrund, oft aber sehr exzentrisch, indem ihre Länge viel größer ist, als die Breite; häufig hat die eine Längen-Seite der Mulde ein viel stärkeres Einfallen als die andere, indem der tiefste Punkt der Mulde jener Seite näher liegt als dieser. Nach dieser Betrachtung einer vollständigen Mulde ist es einleuchtend, daß die dazu gehörenden Kohlenschichten an den entgegengesetzten Seiten auch nach entgegengesetzten Richtungen einfallen, und daß alle Schichten regelmäßig nach außen hin ansteigen und die Alluvial-Decke in irgend einem Punkte des umgebenden Raumes treffen. Die wellenförmige Linie in der Fig. 1229 bezeichnet den Fluß Devon.

Nach dieser Muldengestalt sind alle anderen Kohlenablagerungen geformt, welche durch Klüfte, Gänge oder durch Verwerfungen der Schichten hervorgebrachte Segmente einer Mulde bilden. Wenn die Kohlen (Fig. 1229) durch zwei Klüfte b c und d e verworfen waren, welche die Schichten herabdrückten, so wird das Ausgehende der Kohlen in der in Fig. 1232 dargestellten Form gefunden, wovon Fig. 1233 ein Durch-







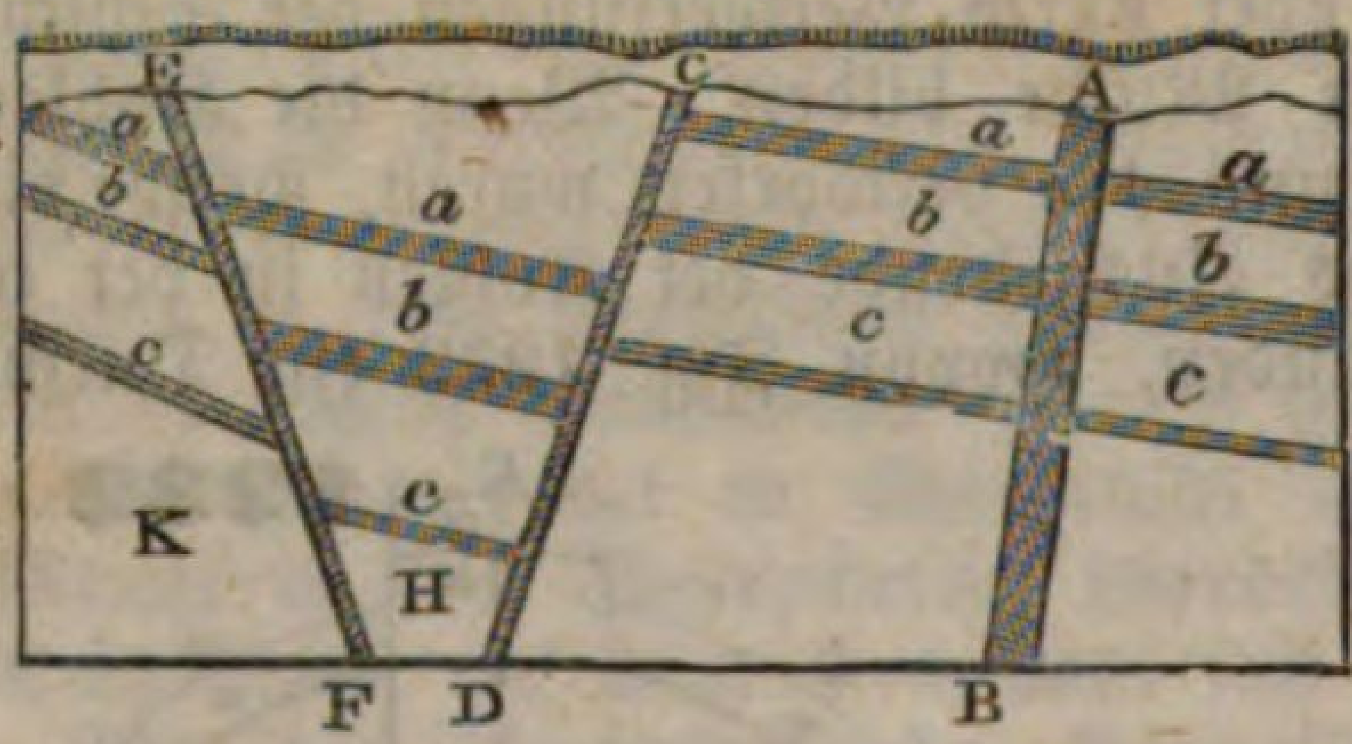
schnitt nach der Linie A B und Fig. 1234 ein solcher nach der Linie C D ist.

Fig. 1235 soll einen ausgedehnten Bezirk vorstellen, der eine große Kohlenmulde enthält, welche durch Verwerfungen in zahlreiche untergeordnete Kohlenlager zertheilt ist. Die Linien b sind Verwerfungsklüfte, die mit c bezeichneten Linien bedeuten Gänge; die ersten verrücken die Schichten, während dieselben von den Gängen wie durch eine Wand getrennt werden, ohne daß diese auf die Erhebung der Schichten wirken. Die zwei parallelen Linien a bezeichnen zwei durch die Klüfte verschiedentlich emporgehobene und niedergeworfene Kohlenflötze, wogegen man die Gänge durch die Schichten gehen sieht, ohne deren relative Lage zu stören. Auf diese Weise sind partielle Kohlenmulden auf einen großen Raum in jeder Richtung vertheilt. Die Pfeile deuten das Einfallen der Flötze an.

Die Wirkungen der Gänge und Klüfte auf die Steinkohlenschichten erscheinen augenfälliger, wenn sie im Profil, statt im Grundriß, dargestellt werden, wo sie nur Wände, Adern und Grenzlinien zu sein scheinen.

Fig. 1236 ist ein senkrechter Durchschnitt eines Kohlenfeldes, nach der Richtung des Einfallens, welcher 3 Kohlenflötze a, b, c zeigt. A B stellt einen Gang vor, welcher die Kohlenschichten rechtwinklich durchsetzt. Diese Wand trennt nur die Schichten, ohne ihre Neigung gegen den Horizont zu verändern. Verfolgt man aber die Flötze in der Richtung ihres An-

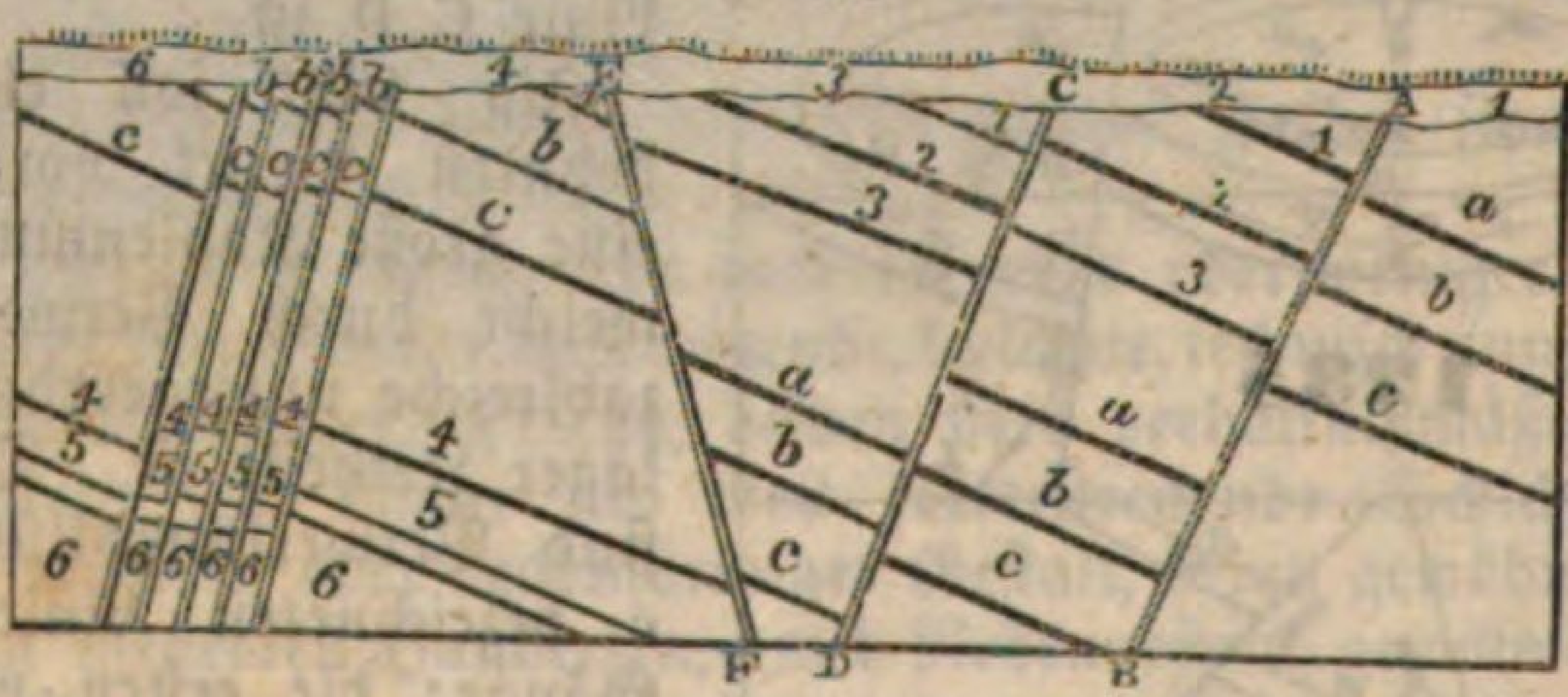
1236



steigens, so findet man sie weiterhin durch den schräg aufsetzenden Gang C D unterbrochen, welcher dieselben nicht nur trennt, sondern sie auch beträchtlich abwärts verwirft, wobei indeß die Schichten, ungeachtet dieser Niederdrückung, ihren Parallelismus und ihre allgemeine Neigung noch beibehalten. Noch näher dem Ausgehenden setzt wieder ein anderer Gang E F in den Kohlen auf, welcher den Zusammenhang der Schichten unterbricht, dieselben zugleich, zwar nicht sehr beträchtlich, aufwärts verwirft und außerdem ein stärkeres Ansteigen der Schichten zur Folge hat. Zuweilen kommt es vor, daß während die Kohlen in der Abtheilung H, zwischen den Gängen C und E, nahe horizontal liegen können, der Gang E F dieselben dergestalt gänzlich abschneidet, daß in der Abtheilung K keine Spur davon wieder gefunden wird. — Dieses sind die hauptsächlichsten Veränderungen, welche in Betreff der Neigungslinie der Schichten durch Gänge bewirkt werden; es gibt übrigens verschiedene Modifikationen dieser Veränderungen.

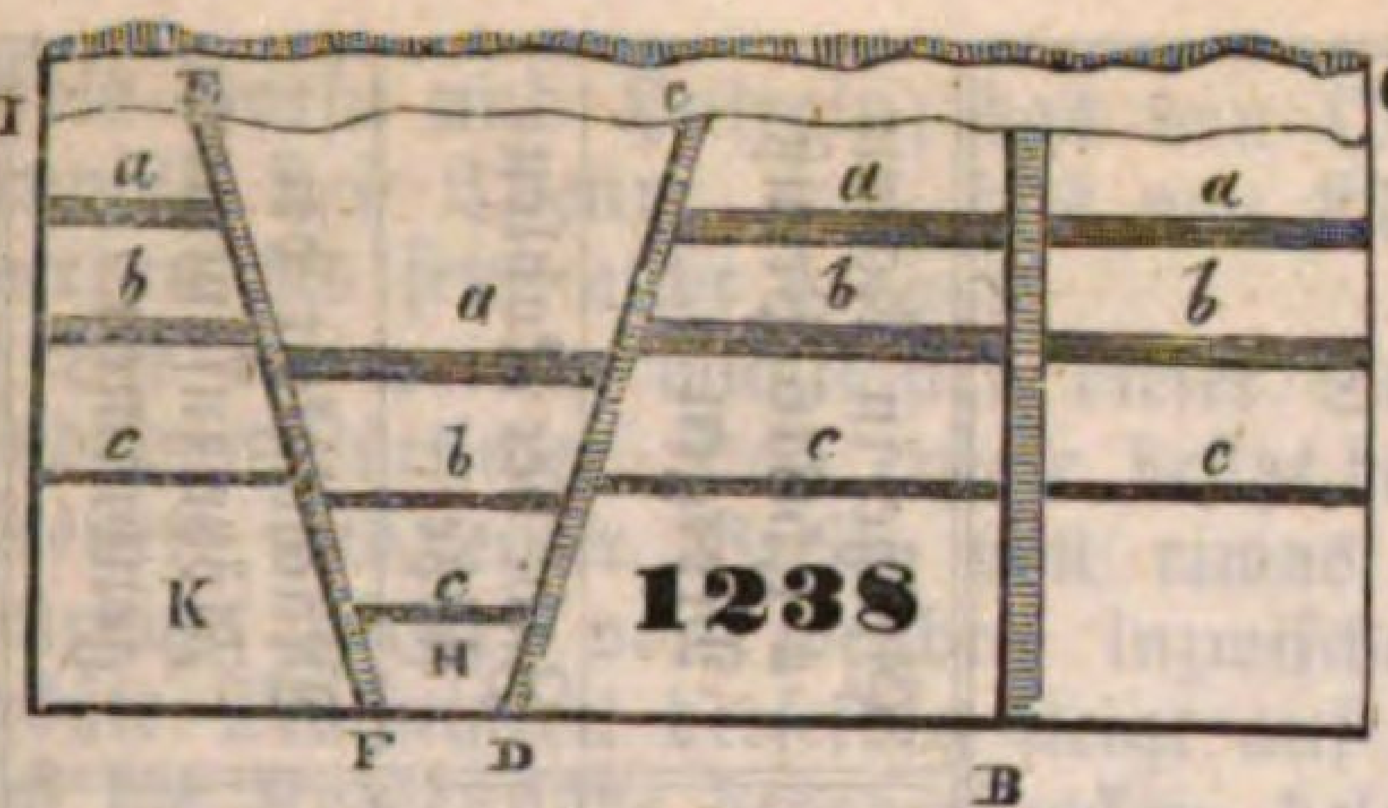
Die Wirkung der Klüfte auf die Schichten ist in Fig. 1237 in einem

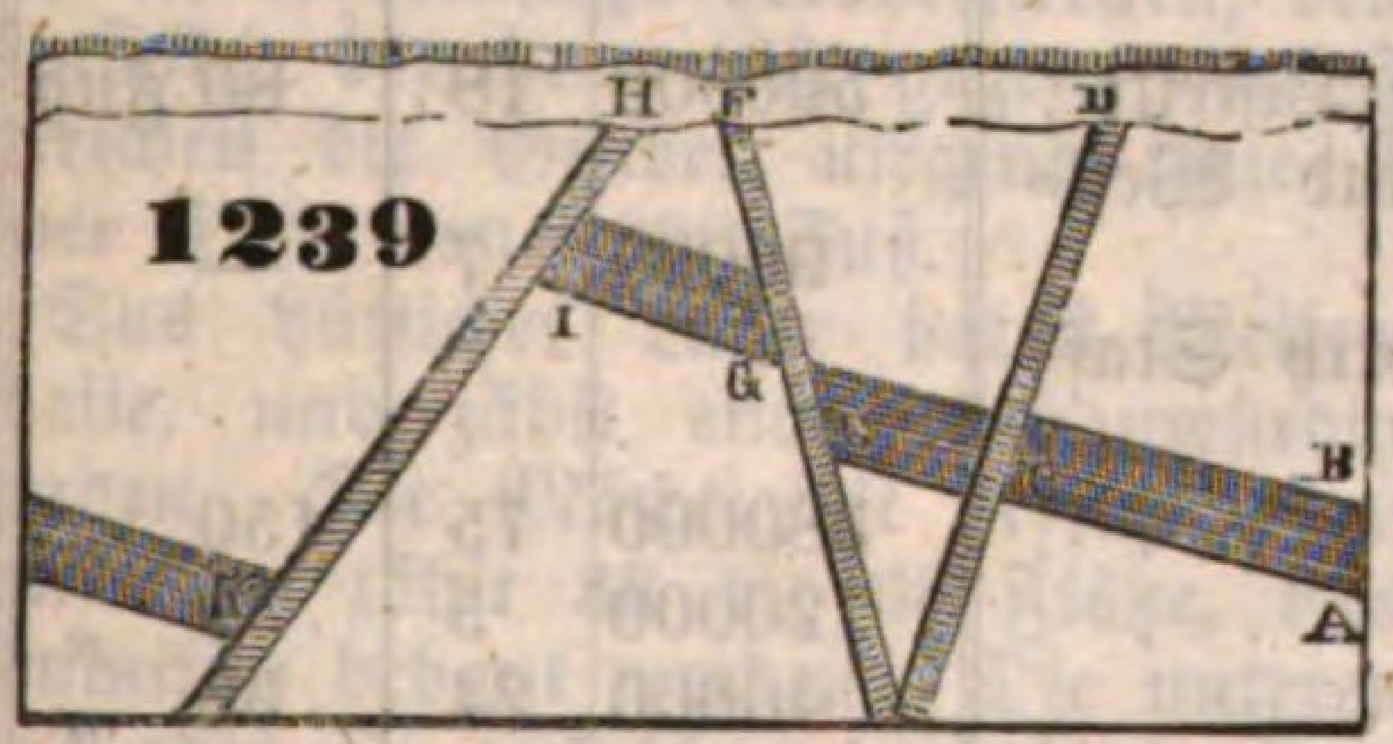
1237



senkrechten Durchschnitt dargestellt; a, b, c sind Kohlen mit den damit vergesellschafteten Schichten. A B eine diese durchkreuzende Kluft, welche alle Kohlen der Abtheilung Nr. 1 weit abwärts verrückt, wie in der Abtheilung Nr. 2 zu sehen ist; in diese bringt sie zugleich von oben andere Kohlenflötze, 1, 2, 3, welche in Nr. 1 nicht waren. C D ist eine Kluft, welche, nur nicht in demselben großen Maßstabe, eine ähnliche Wirkung hervorbringt. E F stellt eine Kluft vor, welche in einer der vorigen entgegengesetzten Richtung die Schichten durchsetzt und die Kohlen in Nr. 4 aufwärts verrückt; diese Kluft bringt zugleich Kohlenflötze mit herauf, die unterhalb jener mit a, b, c bezeichneten gelagert sind, wobei es sich ereignen kann, daß das Kohlenflötz 4 in die Verlängerung eines genau gekannten Flötzes c der Abtheilung Nr. 3 zu liegen kommt, welcher Fall dann gar leicht den Bergmann zu großen Fehlschlüssen verleiten kann. Außer den genannten Arten des Vorkommens findet man häufig auch eine Anzahl von Verwerfungsklüften nahe bei einander, wie es in Nr. 5 angegeben ist, wo die einzelnen Verrückungen unbeträchtlich sind, die gesammte Verwerfung aber groß sein kann, wie z. B. die Lage der Flötze in Nr. 6 zeigt.

Die Wirkungen von Gängen und Verwerfungsklüften auf einen horizontal geschichteten Theil eines Kohlenfeldes werden durch Fig. 1238 veranschaulicht. Liegen die Kohleschichten horizontal und die Klüfte setzen unter einem 45° übersteigenden Winkel gegen die Schichtungsebene darin





auf, so werden sie fallende und aufsteigende Klüfte genannt, wie A B, C D, E F.

Die bisher gemachten, so zahlreichen Beobachtungen der durch Gänge und Klüfte eingetretenen Verwerfungen vereinigen sich, um mit ziemlicher Sicherheit ein allgemeines Gesetz nachzuweisen, welches beispielsweise so ausgedrückt werden kann: Wenn Fig. 1239 einen Theil einer Kohlenablagerung, A das Liegende und B das Hangende des Kohlenflötzes darstellt, und ein Gang D vorkommt, welcher bei C rechtwinkelig die Schichten durchschneidet, so bildet derselbe nur eine Scheidewand von der Dicke seiner eigenen Mächtigkeit zwischen den Lagern und läßt das Kohlenflötz übrigens auf jeder Seite ungestört. Macht dagegen ein Gang F mit der Sohle des Flötzes einen stumpfen Winkel, wie bei E, so bildet er nicht einfach eine Scheidewand zwischen den Schichten, sondern verwirft die verschiedenen Flötze aufwärts; wenn endlich ein Gang H einen spitzen Winkel mit der Sohle des Flötzes macht, wie bei I, so verwirft er dasselbe abwärts, so daß es sich nun etwa in der Lage wie bei K befindet. Das nämliche wichtige Gesetz gilt auch für Verwerfungsklüfte; nur dann, wenn sie mit der Sohle des Flötzes rechte Winkel bilden, ist der Fall zweifelhaft, indem alsdann die Schichten sowohl aufwärts wie abwärts verworfen sein können.

Gänge und Klüfte werden, je nach der Stellung, in welcher sie beim Bebauen der Grube angetroffen werden, aufwerfend oder niederwerfend genannt. Wenn z. B. in Beziehung auf Fig. 1236 der Bergmann dem Steigen des Flötzes folgt, so ist es augenfällig, daß der Gang A B die Richtung des Flötzes nicht ändert; C D aber ist ein niederwerfender Gang, welcher die Schichten auf der nach der Richtung des Ansteigens des Flötzes gelegenen Seite um eine gewisse Anzahl Lachter abwärts verworfen hat; E F dagegen ein aufwerfender Gang, gleichfalls nach dem Ansteigen des Beckens hin. Offenbar würden die Namen dieser Gänge vertauscht werden müssen, wenn sich der Bergmann von der entgegengesetzten Seite ihnen nähert. Der, welcher ein aufwerfender in dem ersten Falle war, heißt ein niederwerfender in dem letztern, und umgekehrt.

Vorkommen der Steinkohle in verschiedenen Ländern.

1. Großbritannien. Die ungeheure Ausdehnung der Kohlenfelder beträgt hier 12000 englische oder 548 deutche Quadratmeilen, d. i. ungefähr $1/10$ des ganzen Landes; und sie liefern jährlich 32 bis 34 Millionen Tonnen (zu 2171,26 pr. Pfd.) Kohle.

Sie vertheilen sich folgendermaßen:

	Größe in Ackern à 1,5846 Preuß. Morgen	Zahl der Kohlenflötze.	Mächtigkeit der Flötze zusammengenommen.
1. Northumberland- und Durham-Distrikt .	500000	18	80 Fuß
2. Cumberland, Westmoreland und Westriding von Yorkshire	99000	7	—
3. Lancashire, Flintshire und North Staffordshire:			
Lancashire Kohlenfeld	380000	75	150 "
Flintshire	120000	5	39 "
North Staffordshire	40000	24	38 "
4. Großes Yorkshire Kohlenfeld	650000	12	32 "
5. Shropshire und Worcestershire . . .	80000	17	—
6. South Staffordshire Kohlenfeld . . .	65000	11	67 "
7. Warwick und Leicestershire	80000	14	63 "
8. Somerset und Glocestershire:			
Bristol Kohlenfeld	130000	50	90 "
9. Südwales Kohlenfeld	600000	30	100 "
10. Schottische Kohlenfelder:			
Clyde und Lanarkshire	1000000	84	200 "
Mid-Lothian	—	24	94 "
East-Lothian	—	60	180 "
Kilmarnock und Aireshire	—	3	40 "
Fifeshire	—	—	21 "
Dumfries	45000	10	55 "
11. Irländische Kohlenfelder:			
Ulster	500000	9	40 "
Connaught	200000	—	—
Leinster, Kilkenny	150000	8	23 "
Munster	1000000	—	—

2. Belgien. Kein Land, nächst Großbritannien, ist mit Steinkohlen so reichlich gesegnet, wie Belgien. Die steinkohlenführenden Distrikte nehmen etwa $^1/_{30}$ von dem Gesammtareal des Landes ein. Sie findet sich indessen nur in den südlicheren Theilen, und zwar vornehmlich in drei Distrikten: dem von Mons, dem von Charleroi und dem von Lüttich.

Die Lagerungsverhältnisse in Belgien stimmen im Allgemeinen mit denen in England überein, und es leidet keinen Zweifel, daß die unermeßlichen Kohlenablagerungen Großbritanniens in östlicher Forterstreckung mit denen des nördlichen Frankreichs, die sich besonders in der Gegend von Valenciennes so ausgezeichnet entwickelt finden, sodann mit den belgischen Becken und denen der Ruhrgegend zu einem und demselben, nur stellenweise unterbrochenen Ganzen gehören.

Es finden sich in Belgien folgende Becken: das Becken du Flénu, im Westen von Mons; das Becken du Centre, im Osten derselben Stadt; das Becken von Charleroi; das Becken von Battice und Clermont; das von Huy, das von Lüttich, ferner noch vier kleinere, nämlich das von

Bois-Borsu und Hatrain; das von Ocquier und Bende, das von Juslenville bei Theur; und das von Modave. Die letztgenannten beiden werden bis jetzt nicht bebaut.

Die bei weitem wichtigsten dieser Steinkohlenbecken sind das von Flénu und das Lütticher Das erstere besitzt bei einer Längenerstreckung von 2½ Meilen und einer Breite von etwas über ½ Meile 126 bis 130 bauwürdige Flötze, von welchen inzwischen nur 46 bebaut werden. Die größte Mächtigkeit derselben steigt auf 7 Fuß. Die Tiefe, bis zu welcher sich die Kohlenflötze heraberstrecken, beläuft sich, soweit sie sich nach dem Einfallen berechnen läßt, gegen 5000 Fuß unter dem Meeresspiegel, doch erreichen die Gruben nirgend diese Tiefe, sondern bauen höchstens in einer Tiefe von 1000 Fuß.

Das Lütticher Lager hat 3 Meilen Länge, eine Breite von etwa 1 Meile, und zählt etwa 80 bauwürdige Flötze, von welchen 64 bebaut werden. Die Mächtigkeit derselben erreicht selten 6 Fuß. Das Becken von Huy zählt 36 bis 38 Flötze, das von Charleroi 30, welche auch sämmtlich bebaut werden. Die unteren Flötze führen in der Regel magere oder Sinterkohlen, die oberen dagegen Backkohlen; so z. B. führen bei Lüttich die untersten 31 Flötze Sinterkohle, die oberen 31 Backkohle, die dazwischen liegenden 21 Flötze eine Kohle von mittlerer Beschaffenheit. Ein ähnliches Verhältniß zeigt sich bei den Kohlen von Charleroi und denen von Mons. Die beste Sorte der Kohle von Flénu nähert sich der Kännelkohle.

Im Allgemeinen sind die belgischen Kohlen vorzüglich gut zu nennen. Sie sind, namentlich die von Mons und Lüttich, ungewöhnlich frei von Schwefelkies, so daß man oft in ganzen Haufen kaum eine Spur davon findet. Es sind im Ganzen etwa 300 Gruben in Betrieb: 69 bei Mons; 85 bei Charleroi; 38 in der Provinz Namur, 88 bei Lüttich, 24 bei Huy.

3. Frankreich. Von französischen Steinkohlenablagerungen sind außer denen in der Gegend von Valenciennes, welche offenbar eine Fortsetzung der belgischen Steinkohlenformation bilden, vornehmlich die von St. Etienne und Rive de Gier von etwa 6 Meilen Länge und 620 Lachter Breite zu erwähnen, deren Flötze mitunter über 16 bis 20, an einigen Stellen bis 32 Fuß Mächtigkeit haben; ferner die der Auvergne, in der Gegend der kleinen Stadt Brassac; ferner die Gruben von Blanzy und Creuzot; jene zu Fins und Comentry im Departement Allier; die Gruben von Epinac im Departement der Saone und Loire. Die gesammte Kohlen-Ausbeute Frankreichs kann gegenwärtig auf etwa 60 Millionen Zentner jährlich veranschlagt werden.

4. Deutschland. In Deutschland sind es vor Allen die preußischen Lande, welche verhältnißmäßig bedeutende Schätze an Steinkohlen besitzen. Die wichtigsten Vorkommen sind folgende:

Die Saarbrücker Steinkohlen-Ablagerung. — Hier ist eine ausgedehnte Steinkohlenformation in Mulden und Satteln. Die Flötze sind mit einem Hauptstreichen von Südwest nach Nordost und mit einem Haupteinfallen gegen Nordwest gelagert. Im Allgemeinen haben sie ein Fallen von etwa 20° und keine ausgezeichnete Mächtigkeit.

Das Kohlengebirge auf der Südseite des Hundsrück erstreckt sich bei einer Breite von 7 bis 8 Stunden auf etwa 24 Stunden Länge.

Die Eschweiler Mulde, welche nach der Richtung des Streichens eine Ausdehnung von 2600 Lachtern und in querschlägiger Richtung eine Ausdehnung von 1300 Lachtern hat. Diese Steinkohlenablagerung hat viel Aehnlichkeit mit derjenigen, welche nördlich und nordöstlich von Aachen eine für sich abgeschlossene Mulde im Uebergangsgebirge bildet. Der bekanntere westliche Theil derselben hat ein Hauptstreichen von Süd-

west nach Nordost und ein Haupteinfallen gegen Nordost unter einem Winkel von 10°. Seine Ausdehnung von Südwest nach Nordost beträgt etwa 2000 Lachter, und die von Südost nach Nordwest 2780 Lachter. Der östliche Theil der Mulde, unter der Bedeckung des jüngern Gebirgs, ist wahrscheinlich der bei weitem größere. Die Flötze haben von 8 Zoll bis 5 Fuß Mächtigkeit und sind meist durch mächtige, steinkohlenleere Zwischenmittel von einander getrennt.

Das ebenfalls zu der ältern, eigentlich sogenannten Steinkohlenformation gehörige Steinkohlengebirge der Grafschaft Mark zeichnet sich durch eine vollständig ausgesprochene Tendenz zur Mulden- und Sattelbildung aus. Dieses Mulden- und Sattelsystem erscheint in den mannichfaltigsten Formen, das nämliche Flötz oft unter den verschiedensten Verhältnissen der Lagerung: bald fast söhlig über einen flachen Sattel gelagert, bald in einer schmalen langgezogenen Mulde, mit fast seigeren Muldenflügeln, bald mit einem Flügel steil, mit dem andern flach geneigt, bald in der Nähe anderer Flötze, bald und zumal auf den Sattelwendungen weit von denselben entfernt. Die Flötze sind meist von geringer Mächtigkeit, folgen aber auf einander im raschen Wechsel. Es sind 3 nebeneinander gelagerte Hauptmulden zu unterscheiden, deren Hauptstreichen parallel von Südwest nach Nordwest gerichtet ist und die sich im Ganzen etwa unter einem Winkel von 3 bis 5° gegen Nordost einsenken.

In Westphalen, und zwar bei Essen, Bochum und Ibbenbühren sind sehr bedeutende, der älteren Steinkohlenformation angehörige Ablagerungen, welche größtentheils sehr gute, fette, zum Theil aber auch magere, dem Anthrazit sich nähernde Sorten liefern.

In der Gegend von Halle an der Saale befindet sich eine, zwar nicht sehr ausgedehnte, aber recht merkwürdige Steinkohlen-Ablagerung. Dieselbe stellt sich nämlich als ein Mulden- und Sattelsystem von größter Mannichfaltigkeit dar. Der Porphyr, welcher hier theils auf größere Erstreckung zusammenhängend, theils in einzelnen kleineren Massen hervortritt, hat ohne Zweifel das steinkohlenführende Sandsteingebirge und mit ihm die es bedeckenden Massen des rothen Todtliegenden aus der gleichmäßigen Ablagerung an ihrer ursprünglichen Stelle gestört, an die Erdoberfläche emporgehoben und so gruppirt, wie sie gegenwärtig sich darstellen.

Die schlesischen Steinkohlen gehören ebenfalls der ältern Steinkohlenformation an.

Das Steinkohlengebirge Oberschlesiens erhebt sich nur inselartig über die Oberfläche und wird von dem nächsten ältern Gebirge der mährischen Grauwacke, so wie auch unter sich selbst, durch aufgelagertes aufgeschwemmtes Gebirge getrennt. Ein näherer Zusammenhang der so gebildeten isolirten Gruppen von Flötzzügen läßt sich mit Zuverlässigkeit nicht nachweisen, obgleich derselbe sehr wahrscheinlich Statt findet. In der Regel sind die Flötze von beträchtlicher Mächtigkeit, von 1 bis 3 Lachtern; im Allgemeinen flachfallend, gewöhnlich nicht über 10°, häufig nur 5 bis 6°, zuweilen sogar nur 3 bis 4° geneigt. Die mächtigen Flötze bestehen meist in ihrer ganzen Mächtigkeit aus reiner Kohle, welche in der Regel jedoch durch schwache, oft nur zollstarke parallele Lettenlagen durchsetzt wird. Solche Lettenlagen befinden sich oft 3 oder 4 in einem Flötz. Selten erreicht eine derselben eine größere Mächtigkeit, z. B. ½ Lachter. Das Hangende und Liegende der mächtigen Flötze ist in der Regel Schieferthon, zuweilen Sandstein. Die Klüfte sind auf den oberschlesischen Flötzen ohne Ausnahme parallel dem Streichen. Der Abbau

muß daher schon aus diesem Grunde schwebend, d. i. senkrecht gegen die Kluftflächen, geführt werden.

Ein Verwerfen der Schichten ist nicht selten und je mächtiger die Flötze, um so mächtiger pflegen auch die verwerfenden Sprünge, deren Anzahl dann aber auch nicht so häufig zu sein. Auf der Königsgrube werden die Flötze durch mehrere Sprünge um 8,12 bis 20 Lachter seiger verworfen.

Der Abbau geschieht, wie schon erwähnt, durchgehends in schwebenden Strecken. Es werden $1\frac{1}{2}$ bis 2 Lachter breite streichende, diagonale Abbaustrecken in 3 bis 5 Lachter Entfernung von einander getrieben und die auf diese Art zum Abbau vorgerichteten Pfeiler von hinten nach vorn mit 3 bis $3\frac{1}{2}$ Lachter breiten Stößen schwebend weggenommen. Bei der Schachtförderung bedient man sich in der Regel seigerer Schächte. Häufig werden auch die Kohlen durch Stollen zu Tage gefördert, zum Theil mittelst Kähnen.

Niederschlesische Steinkohlen. — Die Steinkohlen-Ablagerung im Süden und Osten des Riesengebirges und westlich vom Eulengebirge bildet eine einzige große Mulde. Die nordöstliche Hälfte derselben macht die niederschlesische Steinkohlen-Niederlage aus, die südwestliche liegt in Böhmen (s. weiter unten). Die äußeren oder liegenden Flötze dieser Mulde zeichnen sich sämmtlich durch ihr starkes Einfallen aus, welches an mehreren Stellen zwischen 60 und 70° beträgt. Störungen der Lagerung durch Porphyr, wo sich derselbe aus dem Steinkohlengebirge hervorhebt, sind nicht selten.

Die Gesammt-Ausbeute an Steinkohlen in Preußen betrug im Jahre 1853: 28688165 Tonnen zu 4 Scheffeln.

Steinkohlen Böhmens. — Man kann in Böhmen und insbesondere im Norden Böhmens hinsichtlich der Massen des Steinkohlengebirges und der sekundären Massen überhaupt zwei durch ihre allgemeinen Charaktere von einander abweichende Zonen unterscheiden, deren eine den Osten, die andere den Westen dieses nördlichen Theils des Königreichs einnimmt. Sie sind durch Glimmerschiefer und Thonschiefer von einander getrennt und die Trennungslinie kommt nahe mit der Linie überein, welcher Moldau und Elbe von Prag aus nach Norden folgen. Diese Grenze scheint auch jedes Zusammentreffen der beiden Zonen abgeschnitten zu haben.

In der östlichen Abtheilung liegt die Steinkohlenformation mitten im Sandsteine des rothen Todtliegenden. Dieser Sandstein und die denselben überlagernden jüngern Formationen scheinen hier ein großes ununterbrochenes Ganzes zu bilden. Im Westen dagegen erscheinen die Massen der Steinkohlenformation allgemein an der Oberfläche. Außerdem bildet das Terrain, welches im Westen die Steinkohlen eingeschlossen enthält, vollständig isolirte Becken, welche häufig nur von sehr geringer Ausdehnung sind, während im Osten die Massen auf große Erstreckungen hin gleichförmig auf einander gelagert nur eine einzige Masse ausmachen.

Im nordöstlichen Böhmen ist also das Steinkohlengebirge allgemein von dem rothen Todtliegenden unmittelbar bedeckt. Den Steinkohlenlagern selbst zunächst aufgelagert ist ein schwärzlicher, mehr oder weniger bituminöser und an Pflanzenabdrücken reicher Schiefer. An mehreren Punkten fehlt die Kohle unter dem rothen Todten und an ihrer Stelle findet sich ein Schiefer von weniger dunkler Farbe als derjenige, der gewöhnlich der Kohle aufgelagert ist, und wohl karakterisirte Lager versteinerten Holzes. Da, wo die Steinkohle vorkommt, ist dasselbe nicht beobachtet. Der in Rede stehende steinkohlenführende Bezirk ist der preußischen Grenze nahe. Er hat eine Längenerstreckung von Osten nach

Westen von $10\frac{1}{2}$ bis 13 Meilen und eine Breite von $2\frac{2}{3}$ bis $3\frac{1}{3}$ Meilen. Man gewinnt Steinkohle in der Herrschaft Nachod und an der nördlichen Grenze in der Herrschaft Schatzlar. In beiden baut man auf einem $6\frac{1}{3}$ Fuß mächtigen Lager, welches das einzige bauwürdige in diesem Bezirk zu sein scheint. Weiter westlich in demselben kohlenführenden Bezirk tritt die Steinkohle nur in sehr wenig mächtigen Lagern auf, welche überdies durch Porphyr-, Mandelstein- und Basalt-Gänge vielfach verworfen sind, während zugleich die Kohle durch beigemengten Schiefer beträchtlich verunreinigt ist. Auf der östlichen Seite dagegen, in Preußisch-Schlesien, bietet die nämliche Zone des Kohlengebirges die reichen Lager von Neurod und Waldenburg dar. Die Kohle des obigen $6\frac{1}{3}$ Fuß mächtigen Lagers ist zur Darstellung von Kokes geeignet. Nach einer Analyse von Balling liefert sie 78,8 Prozent Kokes, die aber beim Verbrennen viel Asche hinterlassen.

Die betrachtete Steinkohlenformation nebst dem rothen Todtliegenden ist ihrer ganzen Breite nach von Gesteinsmassen der Kreideformation, namentlich von Quadersandstein und Plänerkalk bedeckt.

Außer dem erwähnten Vorkommen von Steinkohlen ist in dem östlichen Theile Böhmens, bis jetzt wenigstens, keines weiter bekannt, welches sehr bemerkenswerth wäre, obgleich hier die Formation des rothen Todten noch sehr ausgedehnt ist.

Der westliche Theil von Böhmen ist reicher an Steinkohlen. Hier ist die eigentlich sogenannte Steinkohlenformation an der Oberfläche. Das aus einer rothen, thonigen Grundmasse und Bruchstücken primitiver Gesteine bestehende Konglomerat, welches in dem östlichen Böhmen eine Hauptrolle in dem steinkohleführenden Gebirge spielt, fehlt im Westen. Hier findet sich dagegen ein graues Konglomerat, welches nur Trümmer von Gesteinsarten des Uebergangsgebirges enthält. Die übrigen das Kohlengebirge des westlichen Böhmens konstituirenden Massen sind: 1. Ein feinkörniger, thoniger, rother Sandstein. 2. Häufiger ein grobkörniger, grauer oder weißlicher, leicht zerreiblicher und stellenweise eisenhaltiger Sandstein, der zuweilen Kaolin fein beigemengt enthält. 3. Ein diesem Sandstein verwandtes und mit ihm abwechselndes Quarzkonglomerat, das aber weniger häufig als jener ist. 4. Ein thoniger Schiefer, bald gelblich, bald grau, bald dunkler, und ziemlich reich an Pflanzenabdrücken.

Diese Massen ruhen gewöhnlich auf Uebergangsgebirge, dem sie meist ungleichförmig aufgelagert sind. Man findet jedoch das Kohlengebirge auch unmittelbar auf Graniten des Grundgebirges liegend.

Man unterscheidet im westlichen Böhmen, von den kleineren Becken abgesehen, 3 Haupt-Steinkohlenbecken; es sind dies in der Reihenfolge von Norden nach Süden: 1. das Becken von Rakonitz; 2. das von Radnitz; 3. das von Pilsen.

Das Becken von Rakonitz ist sehr groß. Es hat eine Längenerstreckung von Osten nach Westen von $8\frac{2}{3}$ Meilen und einer Breite von 2 bis $2\frac{2}{3}$ Meilen. Diese Ablagerung des Steinkohlengebirges taucht auf den vierten Theil der Breite im Süden und auf ihre ganze Ausdehnung im Norden unter die Massen der Kreideformation, unter denen sie wahrscheinlich noch auf größere Erstreckung, über die angegebenen Dimensionen hinaus, fortsetzt, südöstlich nach Prag hin und nördlich gegen das Erzgebirge. Die Massen dieses Beckens sind an einigen Stellen von Basalt durchbrochen; im Ganzen ist jedoch die Lagerung der meist nur unbedeutend geneigten Schichten regelmäßig. In der Gegend von Buschtiehrad, wo schon seit sehr langer Zeit Bergbau darauf im Gang ist, ist diese Kohlenmulde am besten erforscht worden. Man baut hier auf 2 je $6\frac{1}{3}$ Fuß mächtigen Flötzen, welche durch eine etwa $4\frac{3}{4}$ Fuß mächtige

Schieferlage von einander getrennt sind. Das untere Flötz ist das bessere und das einzige, dessen Kohlen zur Darstellung von Kokes taugen. Das Förderquantum ist ziemlich beträchtlich.

Seit Kurzem hat man angefangen, das von dem Kohlengebirge eingenommene Terrain auf das Vorkommen von Steinkohlenflötzen näher zu untersuchen, und man hat deren schon an vielen Punkten von bauwürdiger Beschaffenheit entdeckt. So hat man von Pürglitz oder Lubna gegen Norden hin die Existenz von wenigstens 6 Kohlenlagern nachgewiesen, von denen das stärkste 5 Fuß, die anderen 2 bis 3 Fuß mächtig sind. In der Nähe von Lubna ist bereits ein regelmäßiger Bergbau in Betrieb, dessen Gegenstand ein einziges Flötz ist. Nördlich von Petrowitz, nahe bei Senomat, hat man ebenfalls 2 bis 5 Fuß mächtige Flötze aufgefunden. Auch bei Mutiegowitz, an der nördlichen Grenze des Beckens, baut man auf Flötzen von ähnlicher Mächtigkeit; der Bergbau daselbst ist jedoch beschränkt und der Betrieb wüst. Nach Balling liefert die Kohle von Buschtiehrad 80 Prozent Kokes und enthält 7,6 Prozent Asche.

Südlich von dem großen Rakonitzer Becken ist das kleine Becken von Radnitz, zwischen ziemlich hohen Hügeln von Schiefer, körnigem Quarz, Syenit und Porphyr gelegen. Es bildet 2 rings vom Uebergangsgebirge umgebene Hügel, welche durch ein kleines Thal getrennt sind, in welchem das ältere Uebergangsgebirge ohne weitere Bedeckung erscheint, als einen schmalen Streifen Kohlengebirges, welcher jene beiden Hügel mit einander verknüpft. Die östlich von Radnitz gelegene der beiden Massen hat $^4/_5$ Meilen Länge und $^1/_4$ Meile Breite; die andere westlich von Radnitz ist noch etwas kleiner. Dieses kleine Becken enthält aber im Verhältniß zu seiner Ausdehnung beträchtliche Reichthümer. Man hat hier ein 32 Fuß mächtiges, nahe horizontal und sehr regelmäßig gelagertes Flötz, welches in Folge der Festigkeit seiner Kohle sehr leicht zu gewinnen ist. An einigen Stellen theilt sich das Flötz in zwei, in den gegenwärtig hauptsächlich in Betrieb stehenden Gruben bildet es jedoch eine einzige Masse, die nur von einigen, etwa 4 Zoll starken Lagen Sandsteines oder weißlichen Schiefers unterbrochen ist. Die Kohle ist sehr rein, leicht entzündlich, sie brennt mit langer Flamme ohne übeln Geruch, und enthält sehr wenig Kiese. Ihre Asche ist von weißer Farbe und verschlackt die Roste nicht. Diese Kohle ist vorzugsweise geeignet, auf Rosten gebrannt zu werden, sie taugt aber nicht zur Darstellung von Kokes. Nach Balling verlor diese Steinkohle beim Verkoken im Kleinen 40 Prozent und hinterließ beim Verbrennen nur 1,34 Prozent Asche. Sie wird in großen Stücken gewonnen und weit fortgeführt.

Westlich von dem eben betrachteten ist das große Pilsener Becken. Im Osten ist dasselbe durch die Radbuza begrenzt; übrigens ist es beinahe überall von Uebergangsgesteinen, namentlich Kieselschiefer, umgeben, nur mit seinen südlichen Enden lehnt es sich an Granitberge. Seine größte Längenerstreckung, von Süden nach Norden, beträgt $6^2/_3$ Meilen, seine größte Breite, nördlich von Pilsen, $2^1/_4$ Meilen. Seine mittlern Dimensionen sind 4 und 2 Meilen, oder es nimmt eine etwa 10 Mal so große Fläche ein, als das vorige Becken. Es werden hier mehrere Steinkohlenflötze bebaut. Seit mehreren Jahren gewinnt man Kohlen in der Gegend von Littitz auf dem rechten Ufer der Radbuza. Einer der Nebenbäche derselben erweitert sich hier, nahe bei seiner Mündung, plötzlich zu einem See, an dessen beiden Ufern wenigstens 2 Flötze vorhanden sind, welche 2, 4 und sogar 6 Fuß Mächtigkeit haben. Die Kohlen sind gut und eignen sich zur Darstellung von Kokes. Noch an vielen andern Punkten dieses Beckens gewinnt man Steinkohlen. Die Mächtigkeit der bebauten

Flötze variirt von 2 bis 6 Fuß und die gewonnenen Kohlen sind meist zur Verkokung brauchbar. Die Kohle von Reschnitz gibt nach Balling 65 Prozent Kokes und 4,7 Prozent Asche. Analysen dreier Steinkohle-Proben von einem der Flötze von Wilkischen ergaben einen Gehalt von 63, 60,1 und 54,6 Prozent Kokes von geringem Zusammenhalt und 15,15 und 12,5 Prozent Asche. In dem großen Pilsener Becken ist die Steinkohlenformation nirgend von den Massen der Kreideformation bedeckt.

Außer den genannten 3 Hauptbecken besitzt das westliche Böhmen noch mehre kleinere und ärmere. Die Steinkohle keines derselben ist Backkohle.

Steinkohlenbergbau der Joseph-Grube bei Wranowka im Radnitzer Becken. — Die gewöhnliche Mächtigkeit des Flötzes ist 30 bis 32 Fuß und auf diese ganze Höhe finden sich darin nur 3 bis 4 etwa 4 Zoll starke Streifen eines feinkörnigen Sandsteins, der vermöge seiner weißlichen Farbe leicht von den Kohlen auszuklauben ist. Die Tiefe des Flötzes unter Tage ist 12 bis 22 Lachter. Es ist von vorzüglicher Festigkeit und Regelmäßigkeit. Die Strecken sind 2 bis 2,9 Lachter weit und eben so hoch. An einigen Stellen sind sie sogar 5,7 Lachter weit und trotz dieser ungewöhnlichen Dimensionen findet man in dieser Grube durchaus keine Zimmerung. Chevalier sah an einer Stelle, wo sich zwei weite Strecken kreuzten, einen Pfeiler, der nur 2 Fuß stark war und doch Stand hielt. Uebrigens ist ein derartiges Schwächen eines Pfeilers ganz unstatthaft und ein Beweis der Unachtsamkeit und Unvorsichtigkeit des Grubendirektors. Die vorzügliche Beschaffenheit des Hangenden, eines festen feinkörnigen Sandsteins, trägt sehr viel dazu bei, daß der Bau des Flötzes so leicht von Statten geht und macht es möglich, den Strecken so außergewöhnliche Dimensionen zu geben.

Die Menge der Grubenwasser ist ungeachtet der großen Ausdehnung der Baue nicht bedeutend. Das täglich zu bewältigende Quantum ist durchschnittlich 2140 Kubikfuß, welche während 5 Stunden in der Nacht gezogen werden.

Die Kohle ist von schön schwarzer Farbe, glänzend, frei von sichtbaren Kiesbeimengungen. Man kann deutlich Schichtungsabsonderungen an derselben wahrnehmen, frisch hat sie jedoch keine Neigung, sich nach denselben spalten zu lassen. Sie spaltet sich aber, nachdem sie einige Zeit der Luft ausgesetzt gewesen ist, in Stücke von ⅓ bis 1 Zoll Dicke.

Die Kohlen fallen in der Grube meist in ansehnlichen Brocken. Man kann rechnen, daß 1 Kubiklachter anstehender Kohlenmasse 96 Zentner grobe Stückkohlen, 75 Zentner mittelgroße Kohlen und 73 Zentner Staubkohlen gibt. Die letzteren finden keine Anwendung und werden nahe überm Schacht auf Halden gestürzt, die sich nach und nach erhitzen, von selbst entzünden und sich langsam verzehren. Man sucht so viel wie möglich noch aus dem Kohlenklein auszuhalten, was zum Kalk- und Ziegelbrennen brauchbar ist. Aus 1 Kubiklachter anstehender Kohlenmasse gewinnt man also 171 Zentner oder 70 Prozent verkäufliche Kohlen und 73 Zentner oder 30 Prozent Staubkohlen.

In Böhmen wurden im Durchschnitt der Jahre 1833 bis 1837 jährlich 2562866 Zentner Steinkohlen zu Tage gefördert.

Die Steinkohlen-Ausbeute der sämmtlichen österreichischen Lande beträgt nur etwa 4½ Millionen Zentner jährlich.

Im übrigen Deutschland ist die Steinkohlengewinnung nicht bedeutend. Sachsen fördert jährlich circa 4½ Millionen Ztr., Baiern 700000 Ztr., Baden 30000 Ztr., Hannover besitzt Steinkohlenflötze im Deister, Süntel, Osterwald und um Osnabrück, deren jährliche Ausbeute etwa 500000 Zentner beträgt und die zum Theil der Oolithformation angehören. Zu

eben dieser Formation gehört die Steinkohlenablagerung der Grafschaft Schaumburg, die sich noch gegen Westen ins Preußische fortsetzt. Die auf den Flötzen dieser Ablagerung bauenden, zwischen Kurhessen und Bückeburg gemeinschaftlichen Oberkirchener Bergwerke liefern jährlich etwa 1 Million Zentner vorzüglich guter Steinkohlen.

Gewinnung der Kohlen; Kohlengruben. Das Vorkommen der Kohlen in Flötzen von verhältnißmäßig geringer Dicke (Mächtigkeit), dagegen sehr großer Länge und Breite, welche unter einem mehr oder weniger großen Winkel gegen den Horizont einfallen, erfordert einen vollständigen, oft sehr kunstvollen Bergbau. Stellen wir uns ein solches schräg geneigtes Kohlenflötz, oder mehrere derselben in paralleler Lage, durch Nebengestein getrennt und mit Sand, Thon oder andern Alluvialmassen überdeckt vor, so ist leicht einzusehen, daß der Abbau des Flötzes von oben her, wegen des allmäligen Fortschreitens in die Tiefe, wobei sich die Grubenwasser gerade in den Abbauörtern sammeln würden, wie auch aus anderen Gründen fast unausführbar sich zeigen müßte. Man fängt daher mittelst eines Schachtes von unten oder vielmehr einem tiefer gelegenen Punkte, wenn auch nicht der untersten Grenze des Flötzes an, geht von hier aus in dem Flötz aufwärts, und läßt die Grubenwasser aus dem tiefsten Punkte entweder, wenn möglich durch einen Wasserstollen abfließen, oder durch Pumpen heben.

Beim Abteufen eines Schachtes Behufs Aufschließung eines zu bebauenden Kohlenfeldes hat man in dem von der Oberfläche der nächsten Umgegend herrührenden Wasser ein großes Hinderniß zu bekämpfen. Jede Kohlenschicht, so tief sie auch in einem Theile der Mulde liegen mag, steigt in der des Einfallens entgegengesetzter Richtung an, bis sie entweder die Alluvial-Bedeckung trifft, oder zu Tage ausgeht, wenn ihr nämlich auf diesem Wege nicht etwa eine Verwerfungskluft oder ein Gang begegnet. Wenn nun das Ausgehende der Schichten mit Grand oder Sand bedeckt ist, so werden alle Tagewasser mit Leichtigkeit durchsinken und die Klüfte der Massen des Kohlengebirges anfüllen, bis sie durch die Fläche einer Verwerfungskluft am weitern Vordringen gehindert werden; eine solche wirkt nämlich wie eine Schleuse und das Wasser wird dadurch auf eine Abtheilung der Mulde eingeschränkt, welche übrigens sehr umfangreich sein und eine große Kraft zur Wasserhaltung erfordern kann.

In Beziehung auf die Wasserhaltung werden zwei Arten von Kohlenablagerungen unterschieden: 1. Kohlen, welche mit einem Stollen gelöst werden können; 2. Kohlen, bei denen dies nicht angeht. Wenn ein Kohlenlager ganz oder theilweise so über dem Niveau des Meeres oder eines benachbarten Flusses gelegen ist, daß ein Stollen ohne unverhältnißmäßig großen Kostenaufwand bis in die Kohlen getrieben werden kann, so wird von allen den Kohlen, welche oberhalb der Ebene liegen, in welcher der Stollen die Kohlen durchschneidet, gesagt, sie seien „gelöst"; wenn dagegen die Wasser eines Kohlenfeldes, wenn schon es über dem Niveau des Meeres liegt, wegen zu großer Kosten nicht mittelst eines Stollens abgeleitet werden können, sondern durch Maschinen gewältigt werden müssen, so wird ein solches Kohlenfeld „nicht gelöst" genannt.

Außer solchen Hauptwasserstollen gibt es Hülfsstollen, welche die Wasser einer Grube ableiten, nicht vom Tiefsten des Schachtes aus, sondern in einer gewissen geringern Tiefe unter Tage, so tief nämlich, daß die aus der Mündung des Stollens kommenden Wasser in Ansehung der Beschaffenheit des Terrains noch frei abfließen können. Wenn man auf solche Weise 20 oder 30 Lachter von der ganzen Höhe, auf welche das Wasser sonst gepumpt werden müßte, sparen kann, so ist dies ein sehr

beträchtlicher Vortheil; man wendet aber dergleichen Stollen oft schon an, wenn auch nur eine geringere Höhe, als die genannte, damit zu gewinnen ist, und geschickt angelegt können sie dazu dienen, viel von den Tagewassern aufzufangen, welche, wenn sie in den tiefern Theil des Grubenbaues gelangten, eine schwere Last für die Wasserhebungsmaschinen abgeben würden.

Wasserlosungs-Stollen waren vorzüglich in frühern Zeiten, wo die gewaltige Kraft von Dampfmaschinen zur Betreibung der Pumpen noch nicht zu Gebote stand, ein Gegenstand von der größten Wichtigkeit. Die Stollen müssen etwa 4 Fuß weit und 5½ Fuß hoch sein. Eine solche Weite reicht hin, um das Wasser abzuleiten und den Arbeitern zu gestatten, Reparaturen darin vornehmen und etwa aus dem Wasser abgesetzte Niederschläge fortschaffen zu können. Wenn indessen ein Stollen sowohl zur Wasserlosung als auch zur Kohlenförderung dienen soll, so sollte er circa 5 Fuß weit, und seine als Gerinne für das Wasser dienende Sohle überdeckt sein. Zuweilen hat man die Wasserstollen zu Kanälen erweitert, mittelst deren die Kohlen in Booten zu Tage gefördert werden. Einige solche unterirdische Kanäle sind 9 Fuß weit, 12 Fuß hoch, und haben 5 Fuß Wasser.

Fig. 1240 stellt ein in Angriff genommenes Kohlenfeld dar; a ist das im Niveau mit der Oberfläche des Meeres befindliche Mundloch des Stollens, durch welchen die durchsetzten Kohlenflötze b, c, d, e gelöst sind. Die unter dem Niveau der Stollensohle liegenden Kohlen müssen augenscheinlich durch Pumpen gelöst werden. A ist ein bis in das Kohlenflötz e abgeteufter Schacht. Wenn nun der Stollen fortgesetzt wird, so werden auch die Kohlenflötze f, g und einige andere, welche in derselben Richtung liegen, gelöst und die Kohlen können hier ohne weiters mittelst des Schachtes A gewonnen werden.

1240



Wenn eine Kohlenmulde so gelegen ist, daß sie nicht durch Stollen gelöst werden kann, so muß die Wasserhaltung durch Maschinen geschehen, wozu fast allgemein Dampfmaschinen, und nur in seltenen Fällen Wasserräder oder Wassersäulenmaschinen benutzt werden. Wir können aber auf das Nähere der Wasserlosung, so wie der Förderung um so weniger eingehen, als schon im Artikel Bergbau davon die Rede war. Die großen Newcastler Steinkohlengruben werden häufig mittelst eines, in mehre Abtheilungen geschiedenen Schachtes betrieben, von denen eine als Kunstschacht, die übrigen als Förderschächte dienen und durch welche der gesammte Wetterwechsel bei einer staunenerregenden Ausdehnung und Verzweigung der Grubenbaue bewerkstelligt wird. Dies Verfahren, eine große Grube mittelst eines einzigen Schachtes zu betreiben, hat seinen Grund in den sehr bedeutenden Kosten, welche ein tiefer Schacht verursacht und welche oft auf 4 oder 500000 Thaler, einschließlich der Kosten der Maschinerie, sich belaufen. Im Allgemeinen werden jedoch die Kohlengruben mittelst eines Kunstschachtes und mehrerer anderer Schächte betrieben, welche in, durch das Bedürfniß des Werks gegebenen Abständen von einander niedergebracht werden.

Wenn der Kunstschacht niedergebracht ist, so wird eine Hauptstrecke in den Kohlen, nach dem Ansteigen des Flötzes, oder eine Strecke zur Verbindung des Kunstschachtes mit dem zweiten Schachte getrieben. Sie kann 6 bis 8 Fuß weit und entweder in einer Linie direkt zu der Sohle des zweiten Schachtes oder rechtwinkelig gegen die dem Streichen fol-

genden Klüfte geführt werden, bis sie auf diesem Wege dem zweiten Schachte am nächsten gekommen ist, wo dann von dieser Stelle ab eine Querstrecke nach der Schachtsohle, so viel wie möglich parallel dem Streichen, geführt wird. Fig. 1241 (ein Grundriß) veranschaulicht den beschriebenen Bau. A ist der Kunstschacht, B der zweite oder Förderschacht; A C die rechtwinkelig gegen das Streichen und C B die parallel dem Streichen getriebene Strecke. Nun wird zunächst die söhlige (horizontale) Hauptgrundstrecke von der Sohle des Kunstschachtes ab aufgefahren, wozu man immer die geschicktesten Bergleute verwendet, weil es darauf ankommt, diese Strecke genau horizontal in den Kohlen zu treiben, unabhängig von jedem Einfallen oder Ansteigen der Sohle. Bei Kohlenflötzen von gewöhnlicher Mächtigkeit wird diese Strecke in der Regel nicht weiter als 6 Fuß gemacht. Bei dieser Arbeit nimmt der Bergmann weder auf die dem Streichen, noch auf die dem Fallen folgenden Ablösungen der Kohlen Rücksicht, auch nicht auf etwaige Verwerfungen der Schichten; die Richtung, in welcher er fortschreiten muß, gibt ihm die Wasserwage an, welche er beständig genau zu beachten hat. In Figur 1241 ist das Kohlenfeld ein Theil einer Mulde, so daß, wenn die Lagerung gleichförmig und ununterbrochen ist und wenn ein Punkt, vom Ausgehenden in der Richtung des Einfallens um ein Gewisses entfernt angenommen wird, wie z. B. D, die Horizontallinien, welche man von diesem Punkte aus im Kohlenflötz ziehen kann, wie D E und D F, der Linie des Ausgehenden desselben parallel sein werden. Ebenso die Horizontallinien von irgend einem andern Punkte. War das Kohlenlager eine vollkommene elliptische Mulde, so würde mithin die söhlige Hauptstrecke, von irgend einem Punkte aus geführt, elliptisch und parallel der Linie des Ausgehenden sein.

1241

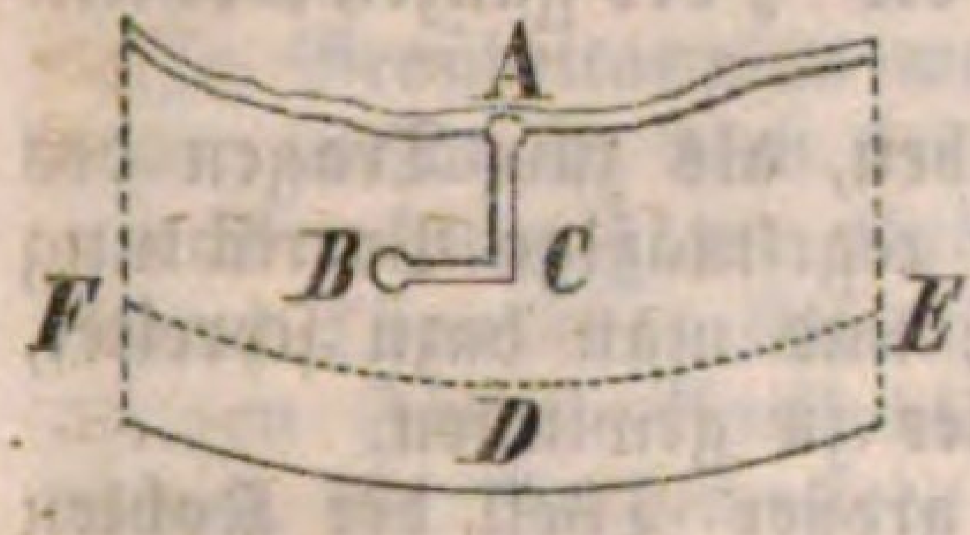
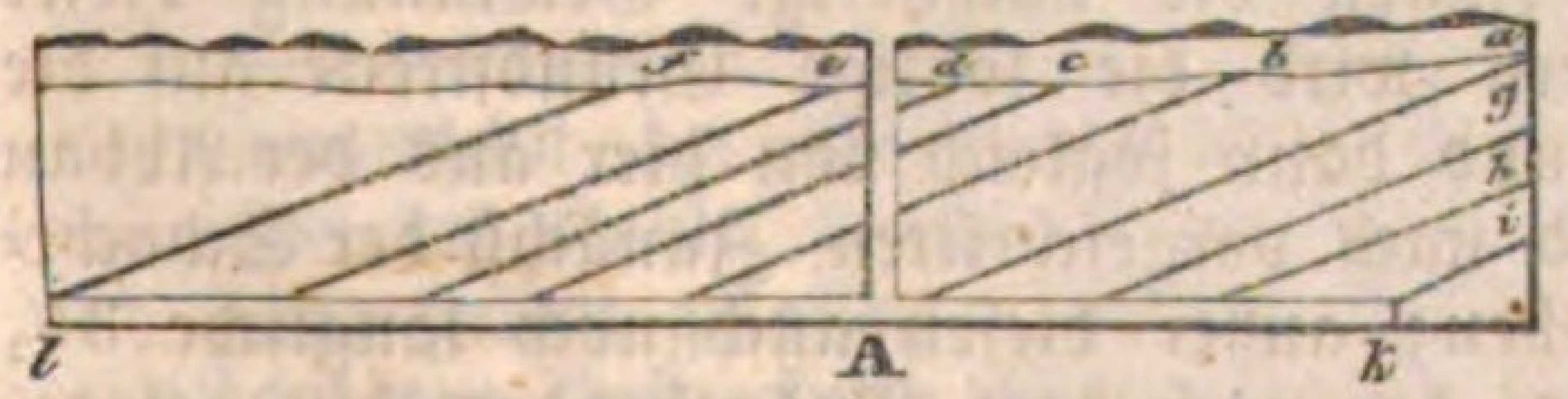


Fig. 1242 zeigt im Profil, welche Theile eines Kohlenfeldes von dem Kunstschacht aus ohne Weiteres bebaut werden können. Es können nämlich von dem an irgend einer Stelle des Kohlenfeldes bis zu einer gewissen Tiefe abgeteuften Kunstschachte aus alle auch nicht mit dem Schachte unmittelbar durchsetzten, der Lagerfolge nach sowohl über als auch unter dem durchsetzten Flötze gelegenen übrigen Flötze des Kohlenfeldes auf eine Tiefe gleich der des Schachtes mittelst einer quer gegen die Richtung des Streichens getriebenen horizontalen Strecke, welche alle Kohlenflötze durchschneidet, gelöst und bebaut werden. A ist die Sohle des Kunstschachtes, mit welcher das Kohlenflötz a eben erreicht ist; die Flötze g, h, i liegen unterhalb, e und f oberhalb der mit dem Schachte durchsetzten Schichten. Alle diese Flötze sind mit der Strecke durchfahren, welche sich einerseits bis k, andererseits bis l erstreckt.

1242



Der Abbau der Kohlen wird theils durch einfachen Förstenbau (M. s. Bd. I. S. 169), theils durch Pfeilerbau, theils durch Strebbau bewerkstelligt. Unter Pfeilerbau versteht man das Verfahren, die Kohlen nur theilweise wegzunehmen, theilweise aber in Gestalt quadratischer oder rektangulärer Partien, Pfeiler, stehen zu lassen, um das Einbrechen des Hängenden zu verhüten; später kommen dann auch die Pfeiler an die Reihe, von denen man, oft mit großer Gefahr, einen möglichst großen Theil zu gewinnen sucht.

Der Pfeilerbau kann wieder nach den folgenden drei Systemen ausgeführt werden:

1. Breiter Streckenbetrieb, wobei Pfeiler stehen gelassen werden, welche im Verhältniß zu den dazwischen liegenden abgebaueten Räumen nicht stärker sind, als zur Unterstützung des Hangenden gerade erforderlich ist. Die Menge der gewonnenen Kohlen beträgt $^2/_3$ bis $^4/_5$ des ganzen Kohlenfeldes.

2. Streckenbetrieb, wo die Pfeiler stärker bleiben, als zum Tragen des Hangenden erforderlich wäre, bis demnächst die regelmäßige Vorrichtung des ganzen Baues auf diese Weise beendigt ist, und man dazu schreitet, noch einen beträchtlichen Theil von jedem Pfeiler zu gewinnen.

3. Schmaler Streckenbetrieb, wobei ein sehr großer Theil der Kohlen stehen gelassen wird, in der Absicht, sobald das ganze Kohlenfeld auf diese Art vorgerichtet ist, den Abbau der Kohlen rückwärts nach den Schächten hin zu betreiben, und alsdann jeden Pfeiler wo möglich vollständig wegzunehmen und dem Hangenden zu gestatten, in dem Maße, wie man mit den Arbeiten rückwärts gelangt, niederzubrechen.

4. Strebbau. Hierbei bleiben keine Pfeiler stehen, sondern die Kohlen werden ohne weitere Vorrichtung des Feldes sogleich allmälig vollständig abgebaut. Das Hangende bricht herein, oft sehr nahe bei den Arbeitern. Dieser Betrieb ist hauptsächlich bei Steinkohlenflötzen von geringer Mächtigkeit anwendbar und wird sehr selten gewählt, wenn das Flötz bis 7 Fuß mächtig ist. Unter übrigens gewöhnlichen Umständen, in Beziehung auf die Beschaffenheit des Hangenden, Liegenden ꝛc. hat man eine Mächtigkeit von 4 bis 5 Fuß für am geeignetsten zur Anwendung dieser Betriebsart gefunden. Wenn die auf diese Art zu bebauenden Flötze zu zwei oder mehreren untereinander, nahe beisammen sind, so ist es am besten, zuerst das oberste Flötz und dann die übrigen nach und nach abwärts abzubauen; sind sie aber durch feste Schichten von 7 Lachter oder mehr Mächtigkeit von einander getrennt, so kann das unterste Flötz zuerst abgebaut werden, ohne daß dadurch die höher gelegenen zu leiden hätten; höchstens werden dieselben ein wenig reißen, wodurch vielmehr in vielen Fällen die nachherige Gewinnung dieser Kohlen erleichtert wird. Zuerst wird die söhlige Grundstrecke auf die gewöhnliche Weise getrieben, und dann sogleich von hier aus der Abbau begonnen und damit nach und nach vorgeschritten. Zunächst der Schachtsohle bleiben starke Pfeiler stehen; außer diesen auch noch längliche $3\frac{1}{2}$ bis 4 Lachter breite Pfeiler auf der nach dem Ausgehenden hin gelegenen Seite der Grundstrecke, welche nur behuf des Wetterwechsels oder der Förderung durchfahren werden. Zuweilen werden statt dieser Pfeiler 4 Fuß breite und 9 oder 10 Fuß von dem, nach dem Fallen des Flötzes gelegenen, Stoß der Grundstrecke verlaufende Mauern aus Bergen aufgeführt. Sobald diese Stellen gesichert sind, beginnt der Abbau. Das abgebaute Feld wird mit Bergen, die vom Liegenden und Hangenden genommen werden, und mit Staubkohlen, die beim Kohlenhauen in der Grube fallen, so viel wie möglich ausgefüllt oder versetzt, um das Niederbrechen des Hangenden, namentlich sehr nahe bei den Arbeitern, möglichst zu verhüten. Die Gewinnung der Kohlen bei dem Strebbau geht am leichtesten von Statten, wenn sie der Richtung der Hauptklüfte des Flötzes entsprechend geführt wird; daher verlaufen die Abbaustrecken bald in dieser, bald in einer andern Richtung; immer fallen dann die besten Kohlen, wenn der Arbeiter die offenen Klüfte gerade vor sich hat. Um Strecken durch das abgebaute Feld hindurch offen zu erhalten, werden gleich Anfangs rings um die Schachtsohle-Pfeiler und längs der obern Seite der Pfeiler oder Mauern an der Grundstrecke die Kohlen auf circa

15 Fuß weggehauen und dann, in einem Abstande von 9 oder 10 Fuß, 3 Fuß breite Berg-Mauern regelmäßig aufgeführt und wenn es nöthig ist, noch Stempel dicht an den Stößen angebracht. In dem Maße, wie der Abbau vorrückt, werden kleine Pfeiler aus Sohl- oder Dachgestein in regelmäßigen Linien und neben diesen noch hie und da Pfähle aufgerichtet.

In Großbritannien werden Kohlenflötze an sich für bauwürdig angesehen, wenn sie noch 18 Zoll mächtig sind; sind sie schmäler, so muß mit Gewinnung der Kohlen die von unmittelbar daran grenzendem feuerfestem Thon oder Eisenstein verbunden werden. Ausnahmsweise sind in einigen Fällen Backkohlen von vorzüglicher Güte, namentlich zum Gebrauch für Grobschmiede gewonnen worden, die in nur 12 Zoll mächtigen Flötzen vorkamen. Zur Bebauung von 18zölligen Flötzen werden am besten Jungen benutzt. Dabei ist es nur zur Herstellung der Förderfahrten nöthig, das Liegende oder Hangende nachzureißen, um die für die Förderung erforderliche Höhe zu erhalten.

Uebrigens richtet sich die Bauwürdigkeit nach den örtlichen Kohlenpreisen, und es werden in mehreren Gruben des Kontinents noch schwächere Flötze mit Vortheil bebauet. Flötze von 5 bis 8 Fuß Mächtigkeit sind in jeder Beziehung zu einem erfolgreichen Bergbau-Betriebe am geeignetsten. Ueberschreiten sie diese Mächtigkeit, so muß Dach und Sohle von sehr vorzüglicher Beschaffenheit sein, wenn der Bau sicher oder bequem, oder wenn es möglich sein soll, von einer gewissen Fläche ein verhältnißmäßig beträchtliches Kohlenquantum zu gewinnen.

Kohlenflötze, deren Mächtigkeit 19 Fuß nicht übersteigt und deren Hangendes von günstiger Beschaffenheit ist, werden zuweilen auf die ganze Mächtigkeit gleichzeitig bebaut; wenn aber die Kohle nicht gehörig fest ist, so wird ein solches Flötz bei der Bebauung so behandelt, als wären es zwei übereinander liegende Flötze. Bei der Bebauung von Flötzen von solcher Mächtigkeit wird indessen an stehenbleibenden Pfeilern im Allgemeinen mindestens ⅓, oft die Hälfte des ganzen Feldes verloren. Wenn die Kohle unter der Einwirkung sowohl des Drucks der aufliegenden Massen, als auch der atmosphärischen Luft zum Reißen und Zerfallen geneigt ist, so wird zuerst der obere Theil des Flötzes bebaut und demnächst bei Bebauung des unteren Theiles eine, je nach der Festigkeit der Kohle, 2 oder 3 Fuß dicke Bühne von Kohle in der Mitte der Höhe stehen gelassen. Sobald die Arbeiten auf diese Weise in der beabsichtigten Erstreckung vollendet sind, werden diese Bühnen und noch so viel von den Pfeilern hereingewonnen, als mit Sicherheit geschehen kann. Da hölzerne Stempel bei Kohlenflötzen von solcher Mächtigkeit nicht anwendbar sind und die vom Hangenden herabfallenden Brocken den Arbeitern häufig gefährlich werden würden, so wird gewöhnlich da, wo das Hangende nicht gehörig fest ist, ein 2 bis 3 Fuß starkes Dach von Kohle stehen gelassen. Ein solches Dach ist sehr vorzüglich, und sollte es ja brechen, so werden die Arbeiter durch ein eigenthümliches knisterndes Geräusch, sehr verschieden von dem, welches das Niederbrechen von Steinen des Hangenden begleitet, von der bevorstehenden Gefahr in Kenntniß gesetzt.

Eins der mächtigsten Kohlenflötze Großbritanniens, welches als Ein Lager vom Hangenden zum Liegenden gleichzeitig bebaut wird, ist das sehr merkwürdige, ungefähr 7 englische Meilen lange und 4 Meilen breite Flötz nahe der Stadt Dudley in Staffordshire (bekannt unter dem Namen tenyard coal, weil die Mächtigkeit des Flötzes etwa 10 yards oder 30 Fuß beträgt); die Bebauung geschieht durch eine eigenthümliche Art des Felderbaues. Eine andere Art des Baues auf ungewöhnlich mäch-

tigen Flötzen ist ein Etagenbau, wie er auf dem, theils 50 bis 60, theils sogar 87 Fuß mächtigen Kohlenlager von Johnstone unweit Paisley in Schottland ausgeübt worden.

Wetterführung. — Der Zweck derselben ist, in allen, selbst den entlegensten und engsten Theilen des Grubenbaues einen fortwährenden Zufluß von atmosphärischer Luft zu unterhalten, der für das Athmen der Arbeiter und das Brennen der Lichter vollständig hinreichen und die Ansammlung fremdartiger Gase, wie namentlich des Kohlensäure- und Kohlenwasserstoff-Gases verhindern muß. Die Gruben-Arbeiter nennen diese ihnen oft so gefährlichen und schädlichen Gasarten, nach deren hervorragendsten Eigenschaften „stickende" und „schlagende Wetter."

Ehe Dampfmaschinen zur Wasserlosung und Förderung angewendet wurden, waren die Grubenbaue von so beschränkter Ausdehnung, daß, wenn sich entzündliche Gasarten in den Strecken ansammelten, es in vielen Kohlengruben gebräuchlich war, dieselben jeden Morgen anzuzünden. Dies geschah durch einen platt auf der Sohle liegenden Mann mittelst eines am Ende einer langen Stange befestigten brennenden Lichtes, welches er längs des Hangenden hinführte und so das Gas entzündete; die Explosion ging unschädlich über dem Arbeiter weg. War brennbares Gas in größerer Menge vorhanden, so zog der Mann eine nasse Jacke an, damit ihn das Feuer nicht senge. Unter anderen Umständen, wenn die Menge des brennenden Gases noch bedeutender war, wurde das Licht von einem in gehöriger Entfernung stehenden Arbeiter mittelst einer Schnur, welche am Ende der Strecke durch einen Ring ging, in dieselbe hereingezogen. Diese sehr rohe und gefährliche Art der Fortschaffung der schlagenden Wetter, durch Anzünden derselben, findet noch jetzt auf einigen wenigen Gruben Anwendung.

Das kohlensaure Gas oder die stickenden Wetter sammeln sich vermöge des größeren spezifischen Gewichts in Vergleich mit atmosphärischer Luft, zu deren spezifischem Gewicht jenes sich etwa wie 3 zu 2 verhält, vornehmlich nahe der Sohle der Grubenbaue an und sind im Allgemeinen verhältnißmäßig nicht sehr lästig oder schädlich. Ihre Gegenwart wird überdies stets mit Sicherheit durch das Verhalten eines brennenden Lichtes angezeigt. Das brennbare Kohlenwasserstoffgas dagegen vertheilt sich vermöge seiner geringen spezifischen Schwere geschwind in der atmosphärischen Luft, wodurch selbst auf beträchtliche Entfernung von den Gasquellen oder den Stellen, wo dasselbe aus den Klüften der Kohlen ausbläst, ein höchst gefährliches explosives Gemeng entsteht. Da das Grubengas zu seiner vollständigen Verbrennung ein doppeltes Volumen Sauerstoffgas erfordert, so sind hierzu ungefähr 10 Volumen atmosphärischer Luft nöthig, indem hierin ungefähr 2 Volumen Sauerstoffgas enthalten sind. Daher ist ein Gemenge von 1 Volumen Grubengas mit 10 Volumen atmosphärischer Luft von allen, die in Steinkohlengruben vorkommen können, das am kräftigsten explodirende. Ist weniger oder mehr atmosphärische Luft beigemengt, so ist die Gewalt der Explosion geringer, und zwar in dem Maße, als sich das Verhältniß der darin enthaltenen atmosphärischen Luft von jenem angegebenen Verhältniß nach der einen oder andern Seite hin entfernt. Sobald 3 Volumen atmosphärischer Luft weniger oder mehr, als in obigem Verhältniß, in dem Gemenge sind, ist dasselbe nicht mehr explosionsfähig, d. h. 1 Volumen reines Kohlenwasserstoffgas, gemengt mit 7 Volumen oder jedem geringeren Quantum oder mit 13 Volumen oder jedem größeren Quantum atmosphärischer Luft, bilden nicht-entzündliche Gemenge. Bei 7 Volumen Luft auf 1 Volumen Grubengas brennt ein Licht nicht mehr in dem Gemenge, bei 13 Volumen Luft auf 1 Volumen Grubengas brennt es

darin mit sehr verlängerter, blauer Flamme. Um also die Arbeit in der Grube vollständig sicher und gefahrlos zu machen, muß das Kohlenwasserstoffgas mit noch mehr als dem 13fachen Volumen atmosphärischer Luft verdünnt werden.

Diese verderblichen Gase strömen aus Klüften und größeren und kleinen Spalten und Absonderungen der Kohlen hervor, und wenn ihre Menge im Verhältniß zur Ausströmungs-Oeffnung beträchtlich ist, so bemerkt man selbst ein zischendes Geräusch.

Wird das Grubengas an einer Stelle, wo es aus einer Kluft oder Spalte der Kohlen heftig ausströmt, entzündet, so brennt es wie eine ungeheure Löthrohrflamme und steckt die Kohlen des gegenüberliegenden Stoßes der Strecke in Brand.

Die schlagenden Wetter finden sich keineswegs in jeder Kohlengrube, wie sie denn auch in den meisten deutschen und einigen schottischen Steinkohlenwerken fast unbekannt sind, während die meisten englischen und belgischen Gruben mit dieser Plage zu kämpfen haben.

Explosionen in Steinkohlengruben. — Die Katastrophe einer Explosion in einer ausgedehnten Steinkohlengrube ist schrecklich. Man denke sich ein tiefes Bergwerk mit sehr ausgedehnten Bauen, überall mit den erforderlichen Maschinen, auch mit Schienenwegen durchaus versehen, die Versätze, Wetterthüren und Wetterscheider, wie den ganzen Betrieb der Grube in bester Ordnung und die stets gehörig beaufsichtigten und geleiteten Arbeiten in erwünschter Regelmäßigkeit. Eine solche Grube in voller Arbeit ist ein Bild von anregender Lebendigkeit und erfolgreicher Gewerbthätigkeit; der Schall des Hammers ertönt in jedem Quartier und die zahlreichen beladenen und leeren Förderwagen, die sich zwischen den Arbeitsstößen und der Schachtsohle eilig hin- und herbewegen, beleben die düstersten Strecken. Bei jeder Wetterthür ist ein kleiner Junge postirt, der dieselbe öffnen und schließen muß. Jedermann ist an seinem Posten mit einer von der düstern Umgebung angenehm abstechenden Regsamkeit und Fröhlichkeit. Während Alles in so erfreulichem Fortgang war, hat es sich leider nur zu oft ereignet, daß aus irgend einer unvorhergesehenen Ursache der Wetterzug in einem Theile der Grube ins Stocken kam und dadurch die brennbaren Gase in einem solchen Grade sich ansammelten, daß schlagende Wetter entstanden, oder daß eine bedeutende Quelle brennbaren Gases unversehens angehauen und von dem arglosen Bergmann, indem er mit seinem Lichte in die verhängnißvolle Region kam, angezündet wurde. Das brennende Gas erstickt und sengt jedes in seiner Sphäre befindliche lebendige Wesen, während außerhalb des Bereichs der Flamme Viele durch die Gewalt der Explosion zerschmettert werden, welche donnerähnlich durch die Baue dahin rollt. Zuweilen scheint sie in einem Bezirk für einige Augenblicke zu ruhen und dann, als ob sie Kraft zu einer riesenmäßigen Anstrengung gesammelt hätte, schießt sie aus ihrer Zelle wieder hervor mit der Gewalt eines Sturmes und der Schnelligkeit des Blitzes, jedes Hinderniß zerstörend, das ihr auf dem Wege zum Schacht für die ausziehenden Wetter entgegentritt. Die Versätze der Strecken werden durchbrochen, die Wetterthüren in tausend Stücke zertrümmert und die unglücklichen Arbeiter mit unglaublicher Schnelligkeit in einem Haufen mit Pferden, Fördergeräthen und Kohlen fortgetrieben. Steht gerade ein starker Pfeiler irgend wo im Wege, so werden alle diese Gegenstände an denselben geschmettert und daselbst völlig zerstört, verstümmelt und todt niedergeworfen oder aufgehäuft. Oder sie werden direkt zum Schachte getrieben und entweder daselbst unter Trümmern begraben oder im Schachte auf- und zu Tage ausgeworfen. Selbst in dieser bedeutenden Entfernung

von dem Ausgangspunkte der Explosion hat dieselbe häufig noch eine solche Gewalt, daß der Schachtscheider zertrümmert und die im Schachte hängenden Kübel so hoch in die freie Luft geworfen werden, als die Seile es zulassen. Nicht selten werden auch die schweren Haspelräder überm Schacht weit fortgeführt, in eine Wolke von Kohlen- und Kohlenstaub gehüllt, die durch die Explosion aus der Grube geschleudert wurden. Die ganze Masse der über dem Kohlenlager liegenden Schichten wird wie durch ein Erdbeben schwach erschüttert, so daß dies selbst über Tage zu bemerken ist. Der beim Zertrümmern der verschiedenen Gegenstände durch die Explosion entstehende Staub wird zuweilen in einer solchen Höhe über die Schachtmündung geschleudert, daß dadurch das Licht der Sonne verdunkelt wird. Die Stille, welche diesem furchtbaren Aufruhr folgt, ist nicht weniger furchtbar; denn die Schnelligkeit, womit nun die äußere Luft zum Schacht hinab in die Grube strömt, läßt auf die Menge des Verbrauchs von frischer Luft in der Grube und auf die Menge des entstandenen und zurückgebliebenen Kohlensäure- und Stickstoffgases schließen. Wenn auch viele der Bergleute in Folge ihrer Entfernung von der eigentlichen Explosion von dem zerstörenden Wetterstoß und dem Feuer verschont geblieben sein können, so wird doch meist ein trauriges Geschick ihrer warten. Sie hören die Explosion und kennen genau die gewissen Folgen, die sie nach sich zieht. Ein jeder, auf seine eigene Sicherheit bedacht, bietet nun Alles auf, um die Schachtsohle zu erreichen. Da die Lichter gewöhnlich durch die Explosion ausgelöscht werden, so müssen sie in gänzlicher Finsterniß forttappen. Einige sind gelegentlich wohl wunderbarer Weise glücklich entkommen, nachdem sie über Schutthaufen geklettert, welche vom niedergebrochenen Hangenden gebildet waren und worunter ihre Gefährten verschüttet lagen. Andere jedoch wandern in Ungewißheit, ob sie auch die rechte Richtung nehmen, fort und müssen beständig befürchten, daß sie den stickenden Wettern nicht entgehen. Zuletzt fühlen sie deren Einfluß, und da sie wissen, daß ihr Geschick unvermeidlich ist, lassen sie nach, gegen dasselbe zu kämpfen. Sie nehmen endlich eine Stellung der Ruhe ein und fallen in den Todesschlaf. So ist leider nur zu häufig das Geschick entschlossener und geschickter Bergleute gewesen, welche in den tief unter der Oberfläche befindlichen unterirdischen Bauen ihr Leben für die Wohlfahrt ihrer Mitmenschen wagten, und häufig haben solche Ereignisse Bergwerke getroffen, welche in bester Ordnung und sonst von glücklichem Erfolge waren.

In solchen Fällen nun haben die, den Betrieb der Grube leitenden Beamten eine gefährliche und schwierige Pflicht zu erfüllen. Das Befahren der Grube, welches sie so bald wie möglich vornehmen müssen, ist in vieler Beziehung gefahrvoll geworden: theils durch die Trümmer loser, durch die Gewalt der Explosion abgerissener Materialien, theils durch die irrespirablen Gasarten, möglicherweise auch dadurch, daß eine Gasquelle entzündet oder ein Theil der anstehenden Kohlen in Brand gerathen ist, in welchen beiden letztern Fällen auch wiederholte, heftige Explosionen erfolgen, sobald sich das brennende Gas in hinreichender Menge wieder angesammelt hat. Es ist dies nicht ungewöhnlich, und keine menschliche Geschicklichkeit vermag es zu verhüten. Doch allen diesen Gefahren setzen sich diese unerschrockenen Leute aus, in dem Bewußtsein, ihre Pflicht zu erfüllen und in der Hoffnung, einige Arbeiter zu retten, welche sonst unfehlbar entweder an ihren Wunden oder durch Erstickung langsam hinsterben müßten. — Wenn Feuer in der Grube ist, so daß entweder der Kohlenmulm in den Förderstrecken, oder durch eine brennende Gasquelle sogar der feste Kohlenstoß in Brand gerathen ist, so ist die Befahrung der Grube außerordentlich gefährlich. Denn wenn die

Menge des sich entwickelnden brennbaren Gases bedeutend ist, so häuft sich dasselbe schnell an, und sobald es nun an die Stelle gelangt, wo Feuer ist, so erfolgt eine neue Explosion. Man hat Beispiele von den furchtbarsten Explosionen, welche in dieser Weise nach regelmäßigen Zwischenräumen von ungefähr einer Stunde einander folgten, und die so in Zeit von weniger als 2 Tagen 36 Mal sich wiederholten, wobei jede dieser Eruptionen überm Schachte wie der Ausbruch eines Vulkans erschien. Unter solchen Umständen eine Befahrung versuchen zu wollen, würde offenbare Tollkühnheit sein. Hier muß nun zunächst das Nöthige geschehen, um so viel möglich, dem Feuer Einhalt zu thun. Zu dem Ende wird der Zutritt der atmosphärischen Luft möglichst verhindert oder es wird den Wassern gestattet, sich anzusammeln und die Baue zu füllen. Wenn man ohne offenbar große Gefahr dem Feuer ziemlich nahe kommen kann, so wird mittelst tragbarer Spritzen Wasser darauf getrieben; auch hat wohl eine durch das Abfeuern kleiner Kanonen in der Nähe des Feuers hervorgebrachte starke Lufterschütterung das Auslöschen der Flamme bewirken helfen.

Sobald die Wetterführung durch einstweilige Wetterscheider wieder hergestellt ist, werden starke Versätze und Wetterthüren neu hergerichtet und die Arbeiten mit gewohnter Thätigkeit wieder aufgenommen. Daß es von der höchsten Wichtigkeit ist, den Hauptversatz sehr haltbar zu machen, damit er der Gewalt einer Explosion schlagender Wetter widerstehen könne, bedarf kaum der Bemerkung.

Da die erste Ursache der Explosionen in Steinkohlengruben in Anzündung des explosiven Gasgemenges durch das Licht des Arbeiters ist, so hatte man schon seit lange es sich zur Aufgabe gestellt, demselben ohne Gefahr einer Entzündung der schlagenden Wetter Licht zu verschaffen. In dieser Beziehung wurde die Anwendung des Lichtes versucht, welches aus starker Reibung von Stahl und Feuerstein entsteht und welches zu diesem Behuf durch einen eigenen Mechanismus (Stahlmühle) erzeugt, eine leidliche Helligkeit lieferte, womit die Bergleute an gefährlichen Stellen sich begnügen mußten. Diese Vorrichtung besteht aus einem kleinen eisernen Gestell, worauf Rad und Getriebe angebracht sind, welche eine aufrechte, um ihre Achse drehbare Scheibe harten Stahls, an deren Kante ein Stück Feuerstein angelegt ist, in schnelle Bewegung setzen. Bei Benutzung dieser Maschine ist allemal ein besonderer Arbeiter zur Hervorbringung des für den andern nöthigen Lichtes erforderlich. Uebrigens gewährt dies Licht noch nicht vollkommene Sicherheit, denn auch die brennenden Stahlpartikelchen vermögen, obwohl nicht so leicht wie eine Lampenflamme, ein explosives Gasgemenge zu entzünden.

Zuletzt wurde durch ein furchtbares Unglück, von dem die Felling-Grube bei Newcastle am 25. Mai 1812 heimgesucht wurde, die Aufmerksamkeit der gelehrten Welt im höchsten Grade auf diesen Gegenstand gelenkt und Alles aufgeboten, um Mittel zu finden, dem Bergmann ein Licht zu verschaffen, welches ohne alle Gefahr in schlagende Wetter gebracht werden könnte. Diese Grube war mit großer Thätigkeit und Umsicht betrieben worden und hatte ein wohlgeordnetes System der Wetterführung mittelst eines Wetterofens und eines über dem zum Ausziehen der Wetter bestimmten Schachte auf erhobenem Terrain angebrachten Wetterthurms. Die Tiefe der Baue war ungefähr 87 Lachter, 40 Morgen Kohlenfeld waren abgebaut und aus einem Schachte wurden wöchentlich etwa 34000 Zentner gefördert. — Um 11 Uhr Vormittags wurden die Bergleute der Nachtschicht von denen der Tagschicht abgelöst; 121 Personen waren auf ihren verschiedenen Posten in der Grube, als um 1½ Uhr eine Entzündung schlagender Wetter mit einer

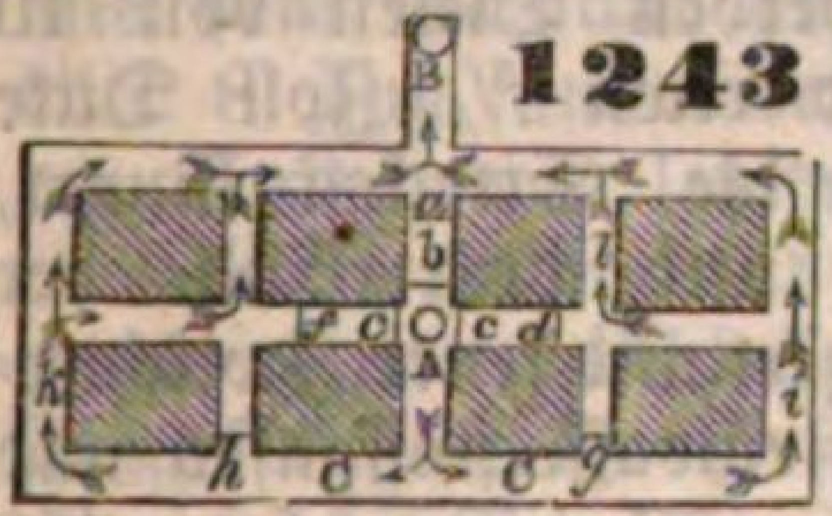
fürchterlichen Explosion erfolgte, welche alle benachbarten Ortschaften allarmirte. Es erfolgten zwei heftige Ausbrüche des unterirdischen Feuers aus dem nach der Seite des Einfallens der Kohlen gelegenen Schachte und unmittelbar darauf einer aus dem nach dem Ausgehenden gelegenen Schachte. Ein schwaches Erzittern des Bodens, wie von einem Erdbeben, wurde in einem Umkreis von ungefähr ½ englischen Meile Entfernung von der Grube verspürt und das Getöse der Explosion konnte auf eine Entfernung von 3 bis 4 englischen Meilen, wenn auch nur dumpf, gehört werden. Ungeheure Mengen Kohlenklein und Staub wurden aus den Schächten geschleudert und erhoben sich in Form eines umgekehrten Kegels hoch in die freie Luft. Der schwerste Theil des Ausgeworfenen, als Kübel, Holz und kleine Kohlen, fiel nahe bei den Schächten nieder; der Staub aber, welcher von einem starken Westwinde fortgeführt wurde, fiel auf eine Entfernung von 1½ englischen Meilen von der Grube wie ein anhaltender Regen herab. In dem nahe gelegenen Dorfe Heworth verursachte er eine der Dämmerung ähnliche Dunkelheit und bedeckte die Straßen so dick, daß sich die Fußtapfen der Leute darin abdruckten. Der Stoß beider Schächte war in Brand gerathen und die Haspel ꝛc. über den Schächten zertrümmert. Der aus dem Wetteraufzugs-Schacht geschleuderte Kohlenstaub war in dem horizontalen Kanale des Wetterthurmes ungefähr 3 Zoll dick und schnell zu Asche verbrannt; auch wurden aus diesem Schachte größere Stücke brennender Kohle ausgeworfen. Von den zur Zeit der Explosion in der Grube befindlichen 121 Personen wurden nur 32 lebend zu Tage gebracht, von denen noch 3 einige Stunden nach dem unglücklichen Ereignisse starben. So waren denn in einem Augenblicke 92 Menschenleben zerstört worden. Die Scene, welche sich nach dem Ereigniß überm Schachte darbot, wo die jammernden Angehörigen der Verunglückten sich eingefunden hatten, war unbeschreiblich traurig

Dr. W. Reid-Clanny von Sunderland war der Erste, welcher im Jahr 1813 eine Lampe erfand, welche brennend in ein explosives Gas gebracht werden konnte, ohne die Flamme auf dieses zu übertragen. Die Flamme der Lampe war luftdicht mit einem Glase umgeben und die zum Brennen derselben nöthige Luft wurde mittelst zweier kleinen Blasbälge durch eine am Boden der Lampe befindliche Schicht Wasser hindurch zugeführt, während die heiße Luft durch eine am obern Ende der Lampe angebrachte gekrümmte Röhre, in welcher ebenfalls eine Schicht Wasser befindlich, auszog. So war der innere Raum der Lampe vollkommen von der umgebenden Atmosphäre abgeschlossen. Clanny erfand noch eine andere Lampe, in welche Wasserdampf eingeblasen wurde, der aus einem am oberen Ende der Lampe angebrachten und von der Flamme derselben erhitzten kleinen Gefäße entwickelt wurde. Gegen diese Lampen ist hauptsächlich deren Unbequemlichkeit beim Gebrauche anzuführen. Es wurden noch verschiedene andere Sicherheitslampen angegeben, dieselben aber alle durch die berühmte Erfindung von Humphry Davy übertroffen. M. s. den Artikel Sicherheitslampe.

Die Erzeugung der schädlichen Gasarten in den Steinkohlengruben macht den Wetterwechsel zu einem höchst wichtigen Gegenstand des Grubenbetriebs. Man hat einen Wetterwechsel, freilich nur in geringem Grade, auf die Weise erlangt, daß man auf dem ziemlich hoch über die Schachtmündung emporragenden Ende der Wetterlutten eine auf einem Zapfen drehbare, horizontale, trichterförmige Röhre angebracht hat, welche mit der Wetterlutte kommunizirt und die sich nach dem Winde dreht, so daß derselbe hindurchstreicht, wodurch ein Saugen in der Lutte entsteht. Auch durch Kohlenfeuer, welches auf der Sohle des Schachtes, aus

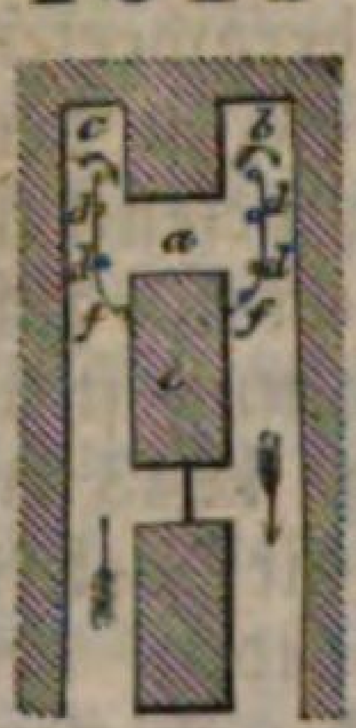
welchem die Wetter ausziehen, auf einem Roste brennt, kann ein kräftiger Wetterwechsel erzielt werden. In allen großen Kohlenbergwerken wird der Wetterzug durch doppelte Wetterthüren regulirt, die in den Hauptstrecken angebracht und zu einer richtigen Wetterführung wesentlich erforderlich sind. Sie verhüten, daß ein in einer gewissen Richtung sich bewegender Luftstrom mit einem anderen, in verschiedener Richtung strömenden, sich vermenge. Ihre Wirkungen sind näher aus Fig. 1243 zu ersehen, wo A den Schacht, in welchen die Wetter einfallen, B den näher dem Ausgehenden der Kohlen gelegenen Schacht, aus dem die Wetter ausziehen und C die söhlige Grundstrecke bezeichnen. Würde die Grube so wie sie hier dargestellt ist, ohne Rücksicht auf den Wetterwechsel betrieben, so würde die Luft im Schacht A einfallen, auf dem kürzesten Wege durch die direkt zum Schachte B führende ansteigende Strecke und zum Schacht B hinausziehen. Die Folge hiervon würde sein, daß alle Baue unterhalb des Schachtes A und zu beiden Seiten der Schächte keinen Wetterwechsel hätten, oder nach der Sprache des englischen Bergmanns, todt gelegt sein würden. Um dies zu verhüten, werden doppelte Wetterthüren in 3 der vom Schachte A ausgehenden Strecken angebracht, nämlich bei a und b, c und d, e und f; dieselben öffnen sich alle einwärts, nach dem Schachte A hin. Da nun die Wetter durch die Thüren a und b verhindert sind, von dem Schachte A direkt zum Schachte B zu gelangen, so würden sie den nächsten kürzesten Weg dahin wählen, nämlich durch c d und e f; aber die in diesen Strecken befindlichen Thüren verhindern dies wieder und nöthigen die Wetter, abwärts zur Grundstrecke C zu ziehen, wo sie sich theilen und sowohl rechts als links in dieser Strecke sich fortbewegen werden. Bei den Strecken g und h angekommen, würden sie natürlicherweise den Weg durch dieselben nehmen, wenn hier nicht abermals Thüren entgegenständen. Durch solchen Versatz der aus der Grundstrecke abgehenden Strecken können die Wetter nach Erforderniß auf große Erstreckungen hin in der Grundstrecke beliebig fortgeleitet werden, vorausgesetzt, daß von hier ab die erforderlichen Strecken bis zum Schachte B vorhanden sind. Wenn die Strecken i und k offen sind, so werden die Wetter in dieselben einziehen, wie es in der Figur durch die Pfeile angezeigt ist; nachdem sie sich von hier aus durch die Baue vertheilt haben, kommen sie bei a wieder zusammen und gelangen von hier zu dem Schachte B und durch denselben aus der Grube. Die im Schachte A einfallende atmosphärische Luft nimmt auf diesem Wege durch die Grubenbaue die darin sich vorfindenden schädlichen Gase mit sich fort.

1243



Zuweilen ist die Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas aus den Kohlenschichten so bedeutend, daß während der Wetterzug durch die zuletzt gemachte und zunächst vor Ort befindliche Verbindungsstrecke geht, der Bergmann sich aus dem Bereich des Stroms frischer Wetter nicht mehr als wenige Fuß würde vorwärts wagen dürfen, ohne Gefahr zu laufen, daß die schlagenden Wetter durch sein Licht entzündet würden. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, bedient man sich einstweiliger Scheidewände, welche in solchen Fällen in der Vorrichtungs- oder Abbaustrecke dergestalt zwischen dem Hangenden und Liegenden aufgeschlagen werden, daß dadurch der Wetterzug genöthigt wird, statt direkt durch die letzte Verbindungsstrecke seinen Weg zu nehmen, bis nahe vor Ort zu gehen und auf der andern Seite der leichten Scheidewand zurückzukehren, um nun erst durch die Verbindungsstrecke seinen Weg fortzusetzen. Fig. 1244 zeigt die Art und Weise der Anwendung solcher Scheidewände. Bei b

1244



und c entwickele sich brennbares Gas in solcher Menge, daß, ohne besondere Maßregeln dagegen, nicht würde fortgearbeitet werden können. Es werden deshalb Stempel d d zwischen dem Hangenden und Liegenden in einer Linie vom oberen Ende des Pfeilers e bis beinahe vor Ort geschlagen, und zwar so, daß der nöthige Raum zwischen der Scheidewand und dem Streckenstoß einer- und dem nächsten Pfeiler andererseits bleibt. Auf diese Stempel werden Dielen von 10 Fuß Länge, 3 oder 4 Fuß Breite und etwa $^3/_4$ Zoll Dicke aufgenagelt. In dem Maße, wie die Strecken länger, also der Zwischenraum zwischen dem Arbeitsstoß und dem Ende der Scheidewand größer wird, wird die letztere verlängert und jener Zwischenraum nach der Menge des sich entwickelnden Kohlenwasserstoffgases und der Geschwindigkeit des Wetterzuges bestimmt. So fährt man fort, bis eine neue Verbindungsstrecke getrieben ist, worauf dann die Verbindungsstrecke a mittelst eines gemauerten Dammes geschlossen, die Scheidewand weggenommen und weiter hin gebracht wird, um, wenn es nöthig ist, beim Fortgang der Arbeit von Neuem aufgestellt zu werden.

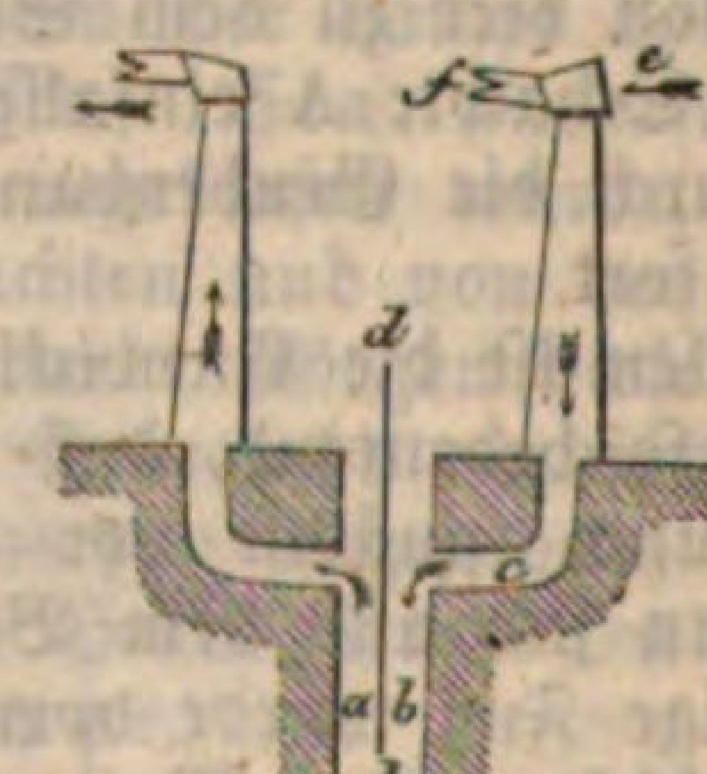
In sehr tiefen und ausgedehnten Kohlengruben werden komplizirte Vorrichtungen zur Wetterlosung angewendet, wobei mittelst eines entweder auf der Schachtsohle oder über dem Schachte aufgestellten Wetterofens ein kräftiger aufsteigender Luftstrom unterhalten wird.

Die Wirkung eines Wetterofens ist größer und sicherer, wenn derselbe auf der Schachtsohle, anstatt über dem Schachte, angebracht ist. Bei Anwendung eines überm Schacht stehenden Wetterofens behält der Schachtstoß immer die gewöhnliche, der äußeren nahe Temperatur und die Folge davon ist, daß, sobald der Ofen ein Mal vernachlässigt ist, der Wetterwechsel in der ganzen Grube matt und für die Arbeiter unsicher wird; steht dagegen der Ofen auf der Schachtsohle, so ist der Schachtstoß auf seine ganze Höhe erhitzt und wirkt wie ein Schornstein, so daß der Wetterzug seinen Fortgang nehmen wird, wenn auch zuweilen der Ofen aus der gehörigen Hitze kommt. Damit die Anschläger unterm Schachte von Hitze und Rauch nicht zu leiden haben, kann man den Ofen in einem passenden seitlichen Abstand von der Schachtsohle anbringen und einen Kanal aus demselben in schräg ansteigender Richtung in den Schacht führen, so wie es Fig. 1245 darstellt. a ist der unterste Theil

1245



1246



des Schachtes, b der aus Backsteinen erbaute, oben gewölbte und rings in einigem Abstande von den umgebenden anstehenden Kohlen befindliche Wetterofen. Zwischen den Wänden des Ofens und den anstehenden Kohlen bewegt sich fortwährend ein Luftstrom gegen den Schacht hin, um die Gefahr eines Grubenbrandes zu vermeiden. Der Kanal c mündet bei d, 6 oder 7 Lachter über der Schachtsohle in den Schacht ein. Auf diese Weise ist der Ofen und der Wärter desselben völlig vom Schachte getrennt und die Schachtsohle ist nicht allein frei von Hinder-

nissen, sondern bleibt auch angenehm kühl. Um die Abnehmer überm Schachte vor den Einwirkungen des Rauches aus dem Ofen zu schützen, hat man auf den Newcastler Kohlengruben eine Einrichtung wie Fig. 1246 getroffen. a zeigt den am Boden mit einem Ofen versehenen Schacht, aus dem die Wetter ausziehen, b den Schacht, in welchen die frische Luft einfällt, und d den über die Schachtmündung emporragenden Schachtscheider. Ein wenig unterhalb der Hängebank geht ein Kanal c aus dem Schachte ab, welcher in einen 60 bis 80 Fuß hohen, unten 7 oder 8 Fuß und oben 4 oder 5 Fuß weiten Schornstein mündet. Auf der Spitze des letztern ist eine hölzerne, in horizontaler Richtung wie eine Wetterfahne auf einem Zapfen drehbare, trichterförmige, an der engeren Seite geschlossene Röhre. Der ebenfalls aus Holz gearbeitete Flügel f hält die Oeffnung des Trichters immer gegen den Wind. Eine eben solche Vorrichtung ist überm Schachte a, aus dem die Wetter ausziehen sollen, angebracht, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Spitze des Trichters auf dem Schornstein immer gegen den Wind gerichtet ist. Es ist einleuchtend, daß ein starker Wind bei dieser Einrichtung den Wetterzug eher befördern als hemmen wird. Durch den zweiten Schornstein also zieht der in dem Schacht aufsteigende Rauch ab, und die Arbeiter können ohne Belästigung ihre Arbeit an der Schachtmündung verrichten.

Die Wetterlosung mittelst des Wetterofens hat nur das Unangenehme, daß der Zug bei sehr großer Ausdehnung der Grube durch das Beharrungsvermögen einer so außerordentlich großen Luftmasse leidet, und nicht immer die nöthige Energie besitzt. Man hat daher in neuerer Zeit angefangen, den Wetterwechsel durch sehr im Großen ausgeführte und durch Dampfmaschinen betriebene Pump- oder Saugewerke zu bewirken, welche sich an der Mündung des Schachtes befinden. Man findet bei größeren Werken solche Luftpumpen oder Exhauster von 15 bis 20 Fuß Durchmesser und 10 bis 12 Fuß Hubhöhe.

Es ist im Allgemeinen bei der Wetterführung Grundsatz, zuerst den in den Ställen befindlichen Pferden, sodann den Arbeitern vor Ort frische Luft zuzuführen und erst hiernach die Luft mit allen den Beimengungen, die sie auf diesem Wege erhalten hat, durch die Baue zu leiten. Endlich gelangt sie durch den zum Ausziehen derselben bestimmten Schacht aus der Grube, und vertheilt sich in der Atmosphäre.

Denjenigen unserer Leser, welche sich mit dem Ganzen des Steinkohlenbergbaues bekannt zu machen wünschen, empfehlen wir das sehr ausführliche, in französischer Sprache geschriebene Werk von Ponson: Traité de l'exploitation des mines de houille. 4 Bde. in 8. mit großem Atlas. Lüttich 1853—54.

Eigenschaften der Steinkohle. Zu den bereits im Anfange des Artikels aufgeführten äußeren Eigenschaften ist noch das Folgende hinzuzufügen: Sie ist in allen Auflösungsmitteln, so namentlich in fetten und ätherischen Oelen, im Schieferöl und Benzol unauflöslich; in unverändertem Zustande unschmelzbar; bei erhöhter, jedoch noch nicht zur Glühhitze steigender Temperatur entweder mit oder ohne Aufblähen sich zersetzend und dabei die mannichfaltigen, im Artikel Gaslicht, Bd. II. S. 26, aufgeführten Produkte entwickelnd.

Ueber die beim Verbrennen der Steinkohle sich entwickelnde Wärmemenge wurde schon im Artikel Brennstoff gehandelt. Seit der Verfassung desselben sind die Resultate der in Berlin angestellten außerordentlich zahlreichen und ausführlichen Versuche unter dem Titel „Untersuchungen über die Heizkraft der wichtigeren Brennstoffe des preußischen Staates von Dr. Brix" bekannt geworden, aus welchen wir in Betreff der Stein-

kohle noch einige Zahlen hervorheben, bevorwortend, daß bei diesen sehr im Großen ausgeführten Versuchen die Kohlen zur Verdampfung von Wasser in einem, auf möglichst vollständige Ausnutzung des Brennstoffs berechneten Dampfkessel verwandt wurden, daß also die gefundenen Zahlen sich nicht auf die absolute, sondern auf die nach Abzug des Verlustes durch Schornstein und Ofenwände nutzbar verwandte Wärmemenge beziehen. Als Nutzeffekt der untersuchten 48 Sorten, ausgedrückt durch die Wassermenge, welche von 0° bis 90° R. erwärmt und in Dampf verwandelt wird, berechnen sich daraus die folgenden Mittelzahlen:

für 1 Pfund der trockenen Kohle	für 1 Pfd. der brennbaren Theile (d. h. ohne Asche)	für 1 Pfd. bei mittlerem Wassergehalt von 3 Prozent
7,72	8,43	7,27

Der so erhaltene Nutzeffekt, wie ihn also eine gut konstruirte Dampfkesselfeuerung liefert, beträgt etwa 66 Prozent von der aus der chemischen Zusammensetzung der Steinkohle berechneten Gesammtwärmeentwicklung.

Die Benennungen der verschiedenen Abänderungen sind bereits oben erwähnt, wo auch von dem Unterschiede der Back-, Sinter- und Sandkohlen gehandelt ist. Der wahrscheinliche Grund dieses, besonders in technischer Hinsicht so wichtigen Unterschiedes wird sich im Folgenden näher ergeben. Man könnte auf den ersten Blick sich zu der Vermuthung veranlaßt finden, daß sie um so weniger flüssig werde, je größer der Kohlengehalt; wie denn auch der Anthrazit, ein der Steinkohle so nahe verwandter Körper, fast aus reinem Kohlenstoff besteht und beim Brennen nicht im geringsten Grade erweicht. Den hier unten mitzutheilenden Analysen nach aber enthalten gerade die Sandkohlen, nach Abzug der Asche, die als fremdartiger Körper nicht in Betracht kommt, weniger Kohlenstoff als die Backkohlen. Wenn man aus 16 von Regnault angestellten Analysen fetter (Back-) Kohlen das arithmetische Mittel nimmt, so erhält man auf 1000 Atome Kohlenstoff 770 Atome Wasserstoff und 83 Atome Sauerstoff. Sandkohlen dagegen ergeben, ebenfalls auf 1000 Atome Kohlenstoff, 816 Wasserstoff und 137 Sauerstoff. Wenn wir diese Mittelzahlen als der Wahrheit nahe kommend betrachten, so ist in den Sandkohlen der Wasserstoffgehalt um $^1/_{17}$, der Sauerstoff um $^2/_3$ größer als in den Backkohlen. In den Sandkohlen ist demnach der Sauerstoffgehalt im Verhältniß zu dem Wasserstoffgehalt weit größer, als in den Backkohlen, worin sich denn das verschiedene Verhalten im Feuer sehr genügend erklärt. Bei der ersten Einwirkung der Hitze nämlich bemächtigt sich der Sauerstoff sogleich des Wasserstoffes, um mit demselben als Wasserdampf zu entweichen. Je größer also der Sauerstoffgehalt der Steinkohle, um so weniger Wasserstoff wird bei der anfangenden Zersetzung in ihr zurückbleiben, um so mehr wird sie sich also dem Zustande von reiner unschmelzbarer Kohle nähern.

Aus eben diesem Grunde entwickelt auch die Backkohle, ungeachtet ihres geringeren Wasserstoffgehaltes dennoch mehr Leuchtgas, und beim Verbrennen auch mehr Wärme als die Sandkohle. Der starke Sauerstoffgehalt dieser letzteren nämlich macht einen großen Theil ihres Wasserstoffgehaltes, mit dem er zu Wasser zusammentritt, unwirksam.

Die Backkohle eignet sich vorzüglich zur Bereitung von Leuchtgas (m. s. Gaslicht), zur Kokesbereitung und als Schmiedekohle, auch bietet sie als gewöhnliches Brennmaterial den Vortheil, daß sie selbst als feiner Grus angewandt, nicht durch den Rost fällt, sondern beim Aufschütten auf das Feuer sogleich sich zusammenballt. Sie muß, um

ein gleichmäßig andauerndes Feuer zu geben, häufig aufgelockert und gewendet werden.

Dieser letztere Uebelstand tritt weniger bei der Sinterkohle auf, welche ein offnes, freibrennendes Feuer gibt, und sich daher besonders zu Kesselfeuerungen eignet. — Sandkohle wird vorzugsweise in Fällen angewandt, wo es sich weniger um die Art des Feuers, als um möglichste Wohlfeilheit handelt, also z. B. beim Kalk- und Ziegelbrennen.

Ein für die Verwendung der Steinkohle sehr wichtiger Umstand ist das häufige Vorkommen von Schwefelkies in derselben. Die Gegenwart von Kiesen ist besonders nachtheilig bei der zur Eisengewinnung bestimmten Kohle, ferner für die Leuchtgasbereitung, sowie endlich bei Kesselfeuerungen, indem die sich entwickelnde schweflige Säure das Durchbrennen der Metalle beschleunigt.

Karsten, Richardson, Regnault und Heintz haben Analysen verschiedener Steinkohlen geliefert.

1. Nach Karsten.

Fundort der Steinkohle.	Art der Kohle.	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Asche
Steinkohle von der Leopoldinen-Grube in Oberschlesien	Sandkohle	73,880	2,765	20,475	2,88
Steinkohle von der Königsgrube in Oberschlesien .	Sinterkohle	78,390	3,207	17,773	0,63
Steinkohle von Wellesweiler im Saarbrück'schen .	Backkohle	81,323	3,207	14,470	1
Steinkohle von Sälzer und Neuack in Westphalen .	Backkohle	88,680	3,207	8,113	0,1
Steink. vom Hundsnocken in Westphalen	Sandkohle	96,02	0,440	2,940	0,6
Kännelkohle aus England .	Backkohle	74,47	5,420	19,610	0,5
Steinkohle von Newcastle .	Backkohle	84,263	3,207	11,667	0,863
Steinkohle von Eschweiler .	Backkohle	89,1614	3,207	6,4516	1,18

2. Nach Richardson.

Art der Kohle.	Fundort	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Asche
Splintkohle	Wylam	74,832	6,180	5,085	13,912
	Glasgow	82,924	6,410	10,457	1,128
Kännelkohle	Lancashire	83,753	5,660	8,039	2,548
	Edinburgh	67,597	5,405	12,432	14,566
Cherrykohle	Newcastle	84,846	5,048	8,430	1,676
	Glasgow	81,204	5,452	11,923	1,421
Cakingkohle	Newcastle	87,952	5,239	5,416	1,393
	Durham	83,274	5,171	3,036	2,519

3. Nach Regnault.

Art der Kohle.	Fundort	Beschaffenheit der Kokes	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Asche
Anthrazit . . .	Pennsylvanien	pulverig	90,45	2,43	2,55	4,67
"	Walliserland	desgl.	92,56	3,33	2,43	1,58
"	Mayenne	desgl.	91,98	3,92	3,16	0,94
"	Rolduc	desgl.	91,45	4,18	2,12	2,25
"	Lamure	desgl.	89,77	1,67	3,99	4,57
"	Macot	desgl.	71,49	0,92	1,12	26,47
Fette und harte Steinkohle . .	Alais	aufgebläht	89,27	4,85	4,47	1,41
"	Rive-de-Gier	desgl.	87,85	4,90	4,29	2,96
Fette Schmiedekohle	Rive-de-Gier (Grand-Croix) 1	sehr aufgebläht	87,45	5,14	5,63	1,78
"	Rive-de-Gier (Grand-Croix) 2	desgl.	87,79	4,86	5,91	1,44
"	Obernkirchen	desgl.	89,50	4,83	4,67	1,00
Fette Steinkohlen mit langer Flamme . . .	Flénu v. Mons	aufgebläht	84,67	5,29	7,94	2,10
	ebendaher	desgl.	83,87	5,42	7,03	3,68
	Rive-de-Gier Cimetière 1	desgl.	82,04	5,27	9,12	3,57
"	Rive-de-Gier Cimetière 2	desgl.	84,83	5,61	6,57	2,99
"	Rive-de-Gier Couzon 1	desgl.	82,58	5,59	9,11	2,72
"	Rive-de-Gier Couzon 2	desgl.	81,71	4,99	7,98	5,32
"	Lavaysse	desgl.	82,12	5,27	7,48	5,13
"	Lancashire (Kännelkohle)	desgl.	83,75	5,66	8,04	2,55
"	Epinac	desgl.	81,12	5,10	11,25	2,53
"	Commentry	desgl.	82,72	5,29	1,75	0,24
Trockne Steinkohle mit langer Flamme .	Blanzy	gesintert	76,48	5,23	16,01	2,28

4. Nach Heintz.

(Wir wählen aus 50 analysirten Sorten nur die folgenden aus):

Art der Kohle	Fundort	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Asche
sich stark aufblähend aber nicht zusammenbackend	Löbejüner Grube, Wettiner Revier	81,88	3,68	3,65	10,79
Sinterkohle	Eugeniens Glück Grube, Oberschlesien	73,20	4,93	19,11	2,76
Anthrazitartige Kohle	Ath-Grube, Wormrevier bei Aachen	90,41	4,03	4,11	1,45

Wenn, wie vorhin erwähnt, der chemische Unterschied der fetten (Back-) und mageren (Sand-) Kohle in dem kleineren oder größeren Sauerstoffgehalt seinen Grund hat, so findet diese Regel bei der dem Anthrazit sich nähernden Kohle keine Anwendung, da hier offenbar der überwiegend große Kohlenstoffgehalt die Magerkeit bedingt.

Verkokung der Steinkohle. Die Darstellung der Kokes beruht ganz einfach auf einer Verkohlung der Steinkohle, wobei alle flüchtigen Theile derselben in Gestalt von Gasarten, besonders Kohlenwasserstoff- und ölbildendem Gas, Wasserdampf und anderen flüchtigen Produkten entweichen, der größte Theil der Kohle aber, nebst den in der Steinkohle enthalten gewesenen erdigen Einmengungen zurückbleibt. Abgesehen von diesen erdigen Verunreinigungen bestehen daher die Kokes aus reiner Kohle und eignen sich eben daher zu vielen Hüttenprozessen, welche sonst nur mit der, in vielen Gegenden weit kostbareren Holzkohle betrieben werden könnten. Enthielt die rohe Steinkohle Schwefelkies, so wird auch dieser unter Verlust eines Theiles seines Schwefelgehaltes zersetzt, weshalb man denn im gemeinen Leben auch wohl den Ausdruck Abschwefeln der Steinkohlen hört. Es verbleibt aber die Hälfte des Schwefels in den Kokes, welche daher auch beim Verbrennen einen starken Geruch nach schwefliger Säure entwickeln.

Das Ansehen der Kokes hängt wesentlich von der Beschaffenheit der Steinkohle, aus welcher sie dargestellt wurden, ab. Sand- oder selbst Sinterkohlen, welche übrigens sehr selten zur Kokesbereitung Anwendung finden, behalten ihre Gestalt fast vollständig, während die bei der Zersetzung sich schaumig aufblähende Backkohle eine schwammige, theils groß-, theils feinblasige Masse von grauer Farbe hinterläßt. Sehr reine, stark backende Steinkohle liefert fast metallisch glänzende, hellgraue Kokes von sehr gleichförmiger feinschaumiger Beschaffenheit.

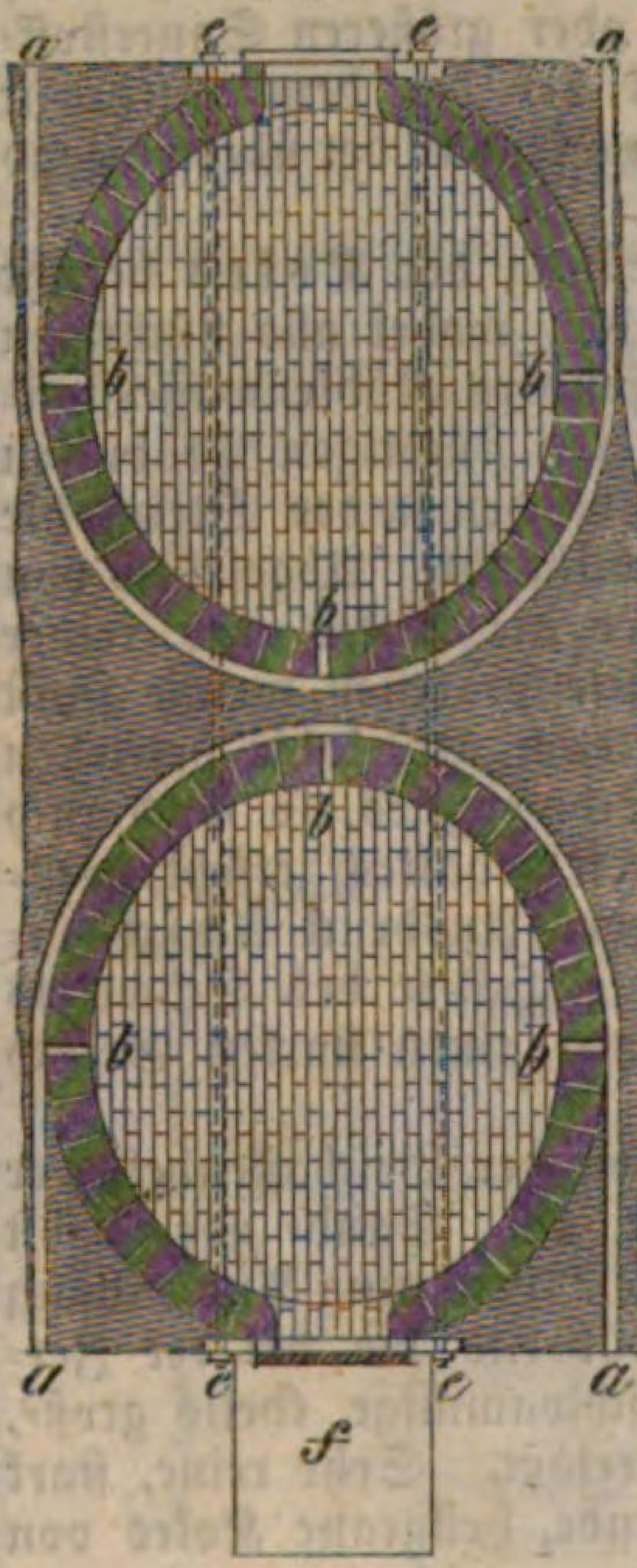
Kokes sind weit schwerer entzündlich als Steinkohlen, und bedürfen zum Fortbrennen eines stärkern Zuges; geben dann aber auch eine höchst intensive Hitze. Dies, so wie daß sie ohne Rauch und Flamme brennen, macht sie eben zu manchen Zwecken vorzüglich brauchbar.

Das Verkoken geschieht entweder in Meilern oder in eigenen Oefen, wobei ein Theil der Steinkohlen verbrennt und die zur Verkohlung des Uebrigen nöthige Hitze liefert. Nur gelegentlich wird das Verkoken in ganz verschlossenen Räumen durch besondere Feuerung vorgenommen, wie namentlich bei der Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen, wo die Kokes als Nebenprodukt fallen.

Da die Arbeit in Meilern mit mehrfachen Unbequemlichkeiten verbunden ist und ungleichmäßig gebrannte Kokes liefert, so findet die Verkokung in Oefen, selbst bei größeren Stückkohlen, immer mehr Eingang, weshalb wir auch nur diese näher beschreiben werden.

Die Oefen, deren Konstruktion übrigens mannichfaltigen Abänderungen unterliegen kann, bestehen gewöhnlich in ovalen, von flachen Gewölben überspannten Herden, und werden in einem gemeinschaftlichen Mauerwerk dicht neben einander, und häufig in zwei Reihen hinter einander angebracht, so daß an jeder Längenseite des Mauerwerks die Thüren der betreffenden Oefen zu sehen sind. Fig. 1247 zeigt zwei solche Oefen im horizontalen Durchschnitt; Fig. 1248 dieselben im vertikalen Durchschnitt, so wie sie in dem Mauerwerk dessen Breite nach angelegt sind; Fig. 1249 dagegen zwei Oefen, den einen im Durchschnitt, den anderen in der Ansicht von außen, diese aber nach der Längenerstreckung des Mauerwerkes, weshalb dasselbe an beiden Enden abgebrochen gezeichnet wurde, um anzudeuten, daß noch mehrere solche Oefen an beiden Seiten gedacht werden müssen. Zur näheren Erläuterung ist nur das Folgende anzu-

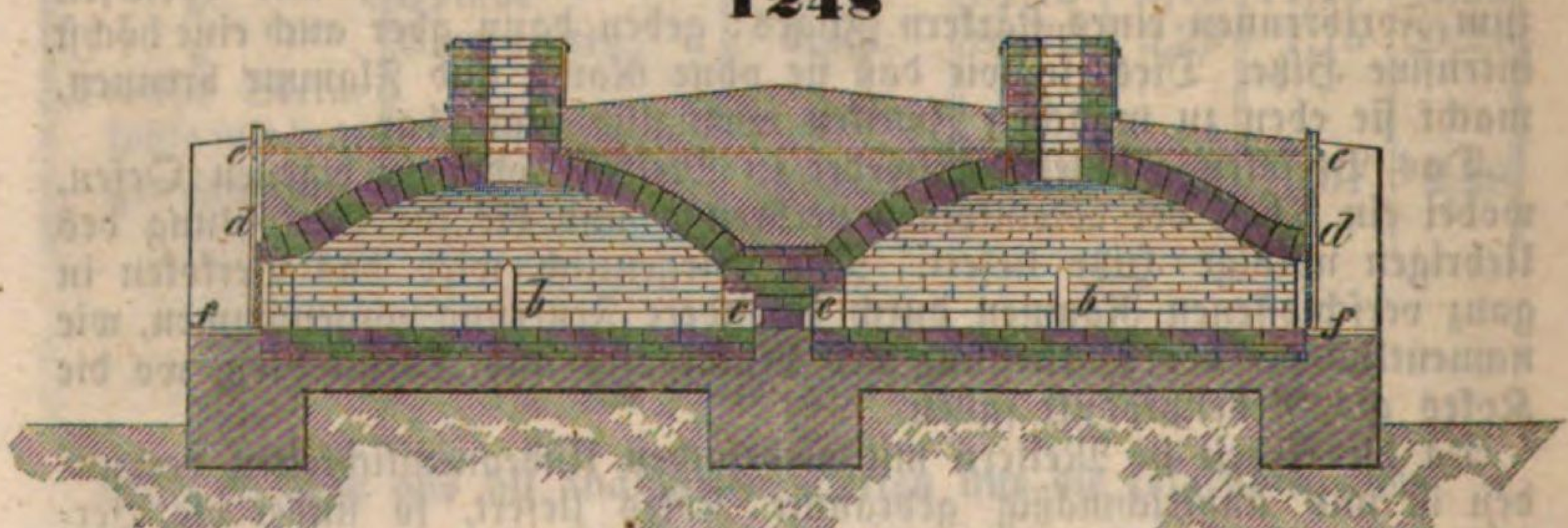
1247



führen. Der untere flache Herd, welcher durch die darauf liegenden Kokes vor der starken Hitze geschützt bleibt, kann von gewöhnlichen Mauersteinen gebildet werden, wogegen das innere Gewölbe durchaus feuerfeste Steine verlangt.

Bei kleineren Oefen reichen die unvermeidlichen Undichtigkeiten der Thür hin, um einen geringen Luftzufluß zu gestatten, durch welchen die sich entwickelnden Gase zur Verbrennung kommen und die zur Zersetzung der Steinkohle erforderliche Hitze entwickeln; bei größeren Oefen aber werden besondere Luftkanäle a a angebracht, welche die Oefen umkreisen, und durch drei Oeffnungen b b b in das Innere der Oefen einmünden. Um Verstopfungen durch Kokes zu verhüten, bringt man vor jeder Oeffnung eine Erweiterung c c in dem Gewölbe an. Jeder Ofen ist mit einem niedrigen Schornstein versehen. Um das Mauerwerk zusammenzuhalten, liegen gußeiserne Schienen d d neben den Thüren, und werden durch schmiedeiserne Verankerungen e e, die durch die ganze Breite des Mauerwerkes hindurchgehen, zusammengehalten. Ein jeder Ofen hat im Lichten als große Achse der Ellipse eine Länge von 10 Fuß, als kleine Achse eine Breite von 8⅔ Fuß. f f gußeiserne

1248



Platten auf der Erde liegend, auf denen die Kohle vor und die Kokes nach der Operation ihren Platz finden.

1249



Man besetzt einen Ofen der angegebenen Größe mit 2700 Pfund Steinkohle, welche nach Verlauf von 24 Stunden als fertige Kokes ausgezogen werden können.

Nach dem Ausziehen und Ablöschen der Kokes mit kaltem Wasser schreitet man sofort, und ohne dem Ofen Zeit zu lassen, bemerklich ab=

zukühlen, zum neuen Besetzen durch Einschaufeln der abgemessenen Steinkohlen, welche sich alsbald entzünden und eine starke Flamme aus dem Schornstein aufsteigen lassen. Wenn nach Verlauf von 6 bis 8 Stunden die Flamme bedeutend nachläßt, so verstreicht man alle Fugen der Thür mit Lehm und verstopft die Zugkanäle fast ganz, oder mäßigt den Zug durch Bedecken der Schornsteine mit eisernen Platten. In diesem Zustande verbleibt der Ofen bis zum nächsten Tage, wo man die Thür öffnet, mittelst Brechstangen die gebildete Kokeslage in mehrere Stücke zerbricht und diese umwendet, um alle Theile der Glühhitze zu exponiren und vollständig zu verkoken. Nachdem die Thür wieder geschlossen worden, läßt man den Ofen noch eine Stunde lang in Ruhe, und schreitet endlich zum Ausziehen der Kokes.

Der Gewichtsverlust, den die Steinkohlen beim Verkoken in den gewöhnlichen Oefen erleiden, beläuft sich ungefähr auf 25 Prozent, wogegen sie an Volumen bedeutend zunehmen.

Ueber die Mengen der aus verschiedenen Steinkohlensorten zu erhaltenden Kokes gibt Karsten folgende Zahlenwerthe:

1. Backkohlen.

Fundort		Spez. Gewicht der Kohle	Kokes	Asche
Friedrich zu Zawada	Oberschlesien	1,2638	60	2,1
Sackgrube zu Czernitz	Oberschlesien	1,3623	58,5	5,8
Stollenflötz zu Hlutschin	Niederschlesien	1,3155	86,9	2,1
Gnade-Gottes-Grube	Niederschlesien	1,2851	66,8	4,65
Gustavgrube	Niederschlesien	1,2709	69,9	1,9
Glückhilfgrube	Niederschlesien	1,2726	68	0,8
Kombinirte Abendröthe	Niederschlesien	1,2975	75	4,9
Sulzbach Duttweiler	Saarbrücken	1,2581	64	0,15
Friedrichsthal	Saarbrücken	1,2539	64,8	0,65
Wellesweiler	Saarbrücken	1,2621	65,6	1
Wettin	Saalkreis	1,3702	78	10,8
Wettin	Saalkreis	1,4662	81,1	24,4
Wettin	Saalkreis	1,3628	77,5	5,1
Fornagelflötz	Eschweiler	1,2997	80	1,3
Schlemmerichflötz	Eschweiler	1,2946	84,5	3,25
Flötz Gyr	Eschweiler	1,3005	81,5	1,17
Hüttenbank	Eschweiler	1,2905	86,3	1
Sälzer und Neuack	Westphalen	1,2882	82,3	0,7
Stock- und Scheerenberg	Westphalen	1,2818	80,1	0,65
Newcastle	England	1,2563	68,5	0,85
Kännelkohle	England	1,1652	51,0	0,50
Kännelkohle	England	1,284	61,5	5,5
Pottschapl (Gute Schicht)	Sachsen	1,4541	68,7	27,2

2. Sinterkohlen.

Fundort		Spez. Gewicht	Kokes	Asche
Königin Louise	Oberschlesien	1,2807	67	1,2
Königsgrube		1,2846	65,3	0,6
Henriette		1,2862	63,8	1,65
Treue Karoline		1,2804	61,5	4,8
Therese zu Hlutschin . .		1,3323	88,4	2,66
David	Niederschlesien	1,2954	68	2
Louise Auguste		1,2806	66,5	1,3
Frischauf		1,5182	78,8	23,4
Prinz Wilhelm	Saarbrücken	1,2985	62,1	1,3
Merchweiler		1,2817	61,88	0,9
Gerhardgrube		1,2714	58,5	1,6
Löbejün	Saalkreis	1,3739	89,1	9,1
Löbejün		1,4634	90	20,0
Turteltaube	Westphalen	1,3321	86,8	2,4
Louisen Erbstollen		1,2915	72,8	1,4
Sperling		1,3303	85,5	3,5
Hamburggrube		1,3232	89,1	0,9
Planitz (s. g. Pechkohle)	Sachsen	1,1866	64,5	1,1
Mons		1,3078	88	2,5

3. Sandkohlen.

Fundort		Spez. Gewicht	Kokes	Asche
Karoline	Oberschlesien	1,3097	65,6	2,8
Charlotte		1,3172	67,5	2,42
Beate		1,3832	66,8	11,9
Theodor		1,2943	53,5	1,9
Josepha		1,3102	56,9	3,4
Laura	Niederschlesien	1,3037	70	1,85
Laura		1,2975	73,5	2,4
Fuchsgrube		1,3782	59,1	2,1
Geislautern	Saarbrücken	1,3279	62,1	3,9
Neu-Langenberg	Gegend von Aachen	1,3213	93,6	0,8
Hoheneich		1,8296	94,8	1,2
Fürth		1,339	95	0,7
Abgunst	Saalkreis	1,3548	96,4	1,75
Löbejün		1,6295	92	7
Löbejün		1,6370	90	9,9
Alter Hase	Westphalen	1,3346	92,5	1,7
Hundsnocken		1,3376	92,8	0,6
Schwarzer Junge		1,3125	91,9	1,1
Kännelkohle	England	1,4231	69,8	13,3
Brasilien		1,2891	59,5	1,6
Brasilien		1,4832	66,5	28,4

Die Bedienung der Kokesöfen ist keineswegs, wie dies wohl behauptet worden, der Gesundheit nachtheilig, und Arbeiter, welche lange Zeit hindurch bei richtig konstruirten Kokes-Oefen beschäftigt gewesen sind, scheinen sich einer ausgezeichnet guten Gesundheit zu erfreuen.

Gepreßte Steinkohle. Um das auf den Kohlengruben oft in bedeutender Menge abfallende Kohlenklein als Heizmaterial nutzbar zu machen, besonders um dasselbe für den Gebrauch der Dampfschiffe auf ein möglichst geringes Volumen zu reduziren, hat man neuerdings angefangen, dasselbe mit einem Zusatz von Steinkohlentheer oder besser von dem durch Abdampfen desselben gewonnenen pechartigen Rückstande stark zu erhitzen und dann durch starke Pressung in viereckige Kuchen, oder zylindrische Stücke zu verwandeln.

Nach dem Verfahren des Ingenieurs Marsais wird das in einem besonderen Apparat gewaschene Kohlenklein nach dem Trocknen in eine runde gußeiserne Pfanne gethan, welche in einem Flammofen in langsamer Drehung erhalten wird, und hier auf etwa 200° C. erhitzt. Ein in die Pfanne herabgelassener, mit vielen Zähnen versehener Rechen rührt dabei die Kohle beständig um. Ist die angegebene Temperatur eingetreten, so läßt man 7 bis 8 Prozent eingedampften Steinkohlentheer hinzufließen, sich mit der Kohle innig vermengen, und entleert sodann den Inhalt der Pfanne in zwei darunter befindliche Räume, aus welchen man ihn in viereckige gußeiserne Formen von ungefähr 1 Fuß Länge, ½ Fuß Breite und eben solcher Tiefe füllt, und mittelst der hydraulischen Presse einem Druck von 45000 Pfd. aussetzt. Man nennt die so gebildeten Kuchen Pera's. Es ist nicht zu bezweifeln, daß nur gewisse Sorten der Kohle durch diese Behandlung in fest zusammenhaltende Massen gebracht werden können.

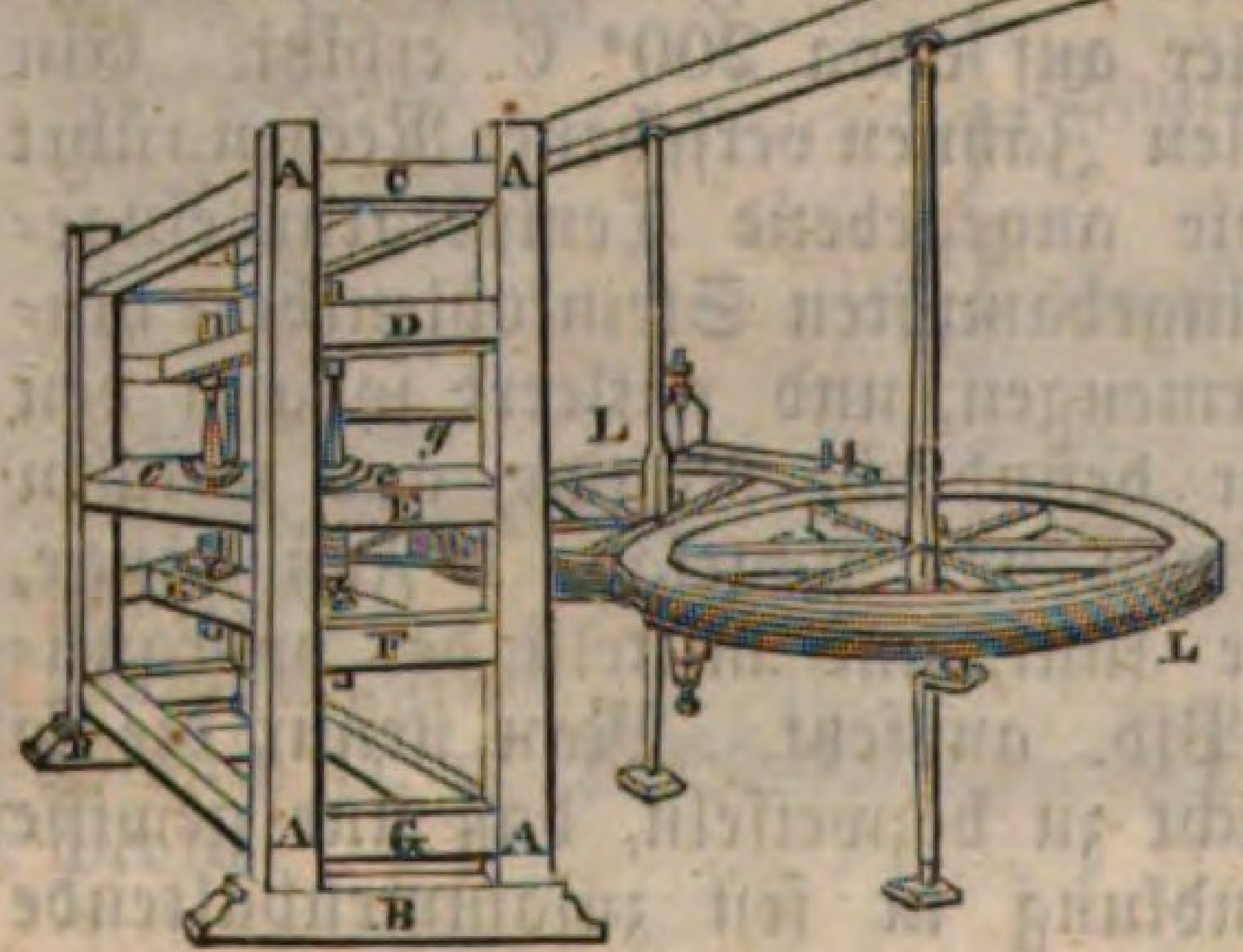
Aber selbst ohne Theerzusatz lassen sich geeignete, recht fette Kohlen durch Pressung in eine fest zusammenhängende Masse vereinigen, wenn man sie in fest verschlossenen Gefäßen bis zu dem Punkt, 300 bis 400° R., erhitzt, wo sie anfangen sich zu erweichen, und sie dann noch einer starken Pressung unterwirft. Ob die Behauptung, daß unter solchen Umständen die sonst gasförmig entweichenden Zersetzungsprodukte am Entweichen verhindert, sich mit der übrigen Kohle zu einer weichen Masse verbinden, gegründet sei, lassen wir dahin gestellt. Jedenfalls dürfte es im Großen kaum möglich sein, einen hinlänglich dichten Verschluß hervorzubringen. Die beste Art der Ausführung scheint die zu sein, ein langes, etwa 3 Zoll weites eisernes Rohr vertikal so zu befestigen, daß sein mittlerer Theil durch einen Ofen zu der geeigneten Temperatur erhitzt werden kann. Man füllt es mit dem gewaschenen Kohlenklein, läßt einen Kolben mit großer Gewalt darauf drücken und schiebt dadurch den Inhalt um eine gewisse Strecke fort. Der Kolben steigt dann wieder in die Höhe, frische Kohlen werden eingefüllt, der Kolben geht wieder herab u. s. f. Indem solchergestalt die Kohle sich fortschiebt, erweicht und während des Erkaltens in dem Rohr noch unter demselben Druck verharrt, geht sie in eine völlig dichte Masse über, welche in Gestalt eines Zylinders von dem Durchmesser des Rohres erhalten wird. Es befand sich auf der Weltausstellung in Paris gepreßte Kohle dieser Art in etwa 3zölligen, äußerlich glänzend schwarzen, innerlich vollkommen kompakten Zylindern, welche mittelst Dampfmaschinenkraft von 35 Pferden unter einem Druck von 150 Atmosphären gepreßt sein sollte. Es werden stündlich 5000 K. gepreßt und zu 3 Frcs. die 100 K. verkauft.

Steinöl. (Naphtha, Petroleum.) M. s. Oele, ätherische.

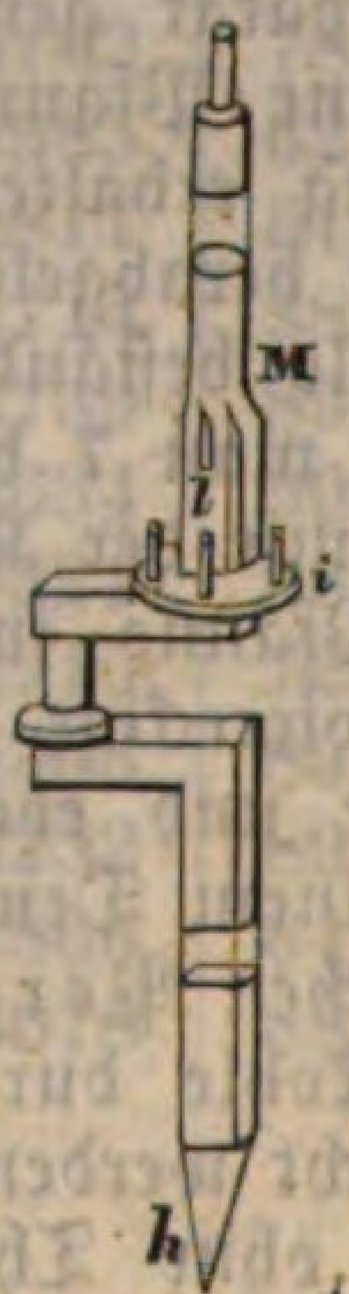
Steinschleiferei. Das Schleifen der feineren Edelsteine ist von der Diamantschleiferei, über welche ein besonderer Artikel handelt, nicht sehr wesentlich verschieden; nur fallen meistens die Vorarbeiten durch Spalten und gegenseitiges Aneinanderreiben aus dem Grunde weg, weil die Härte dieser Steine bedeutend unter jener des Diamantes steht und sie sich, theils mit Diamantpulver, theils, und zwar die meisten, sehr gut mit Schmirgel schleifen lassen.

Es dient dazu eine, sich horizontal mit großer Geschwindigkeit drehende Metallscheibe, beim Diamantschleifen von Eisen oder weichem Stahl; bei anderen Steinen von Kupfer oder Blei, welche man in der Nähe des Randes mit Oel und dem Schleifpulver bestreicht, wonach man den Stein genau in der richtigen Lage darauf drückt. Eine perspektivische Ansicht der Schleifmaschine ist in Fig. 1250 gegeben. Das Gerüst der

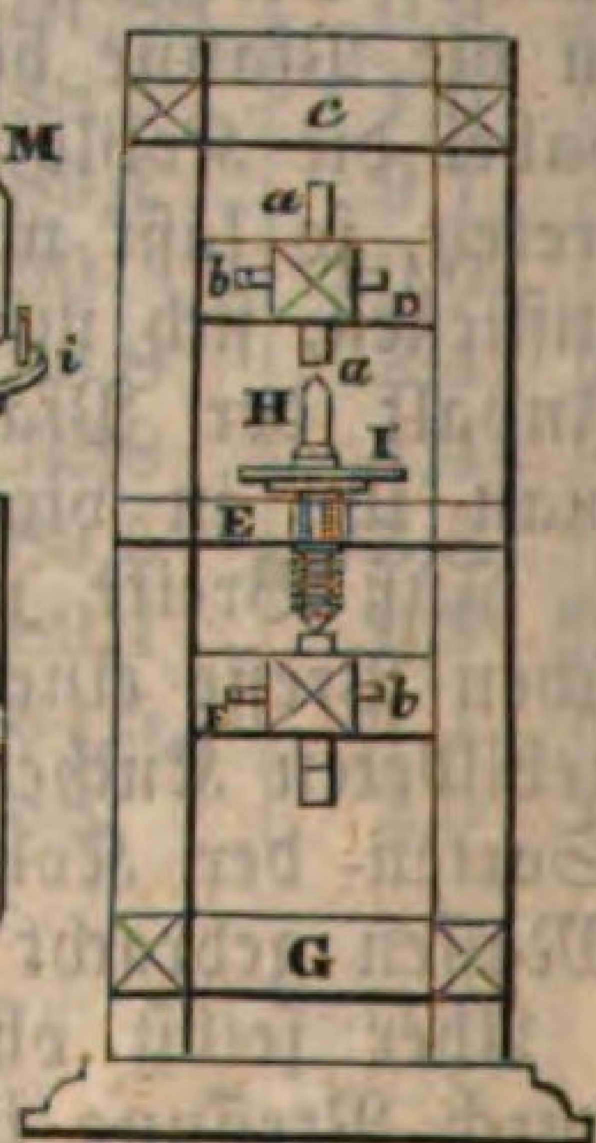
1250



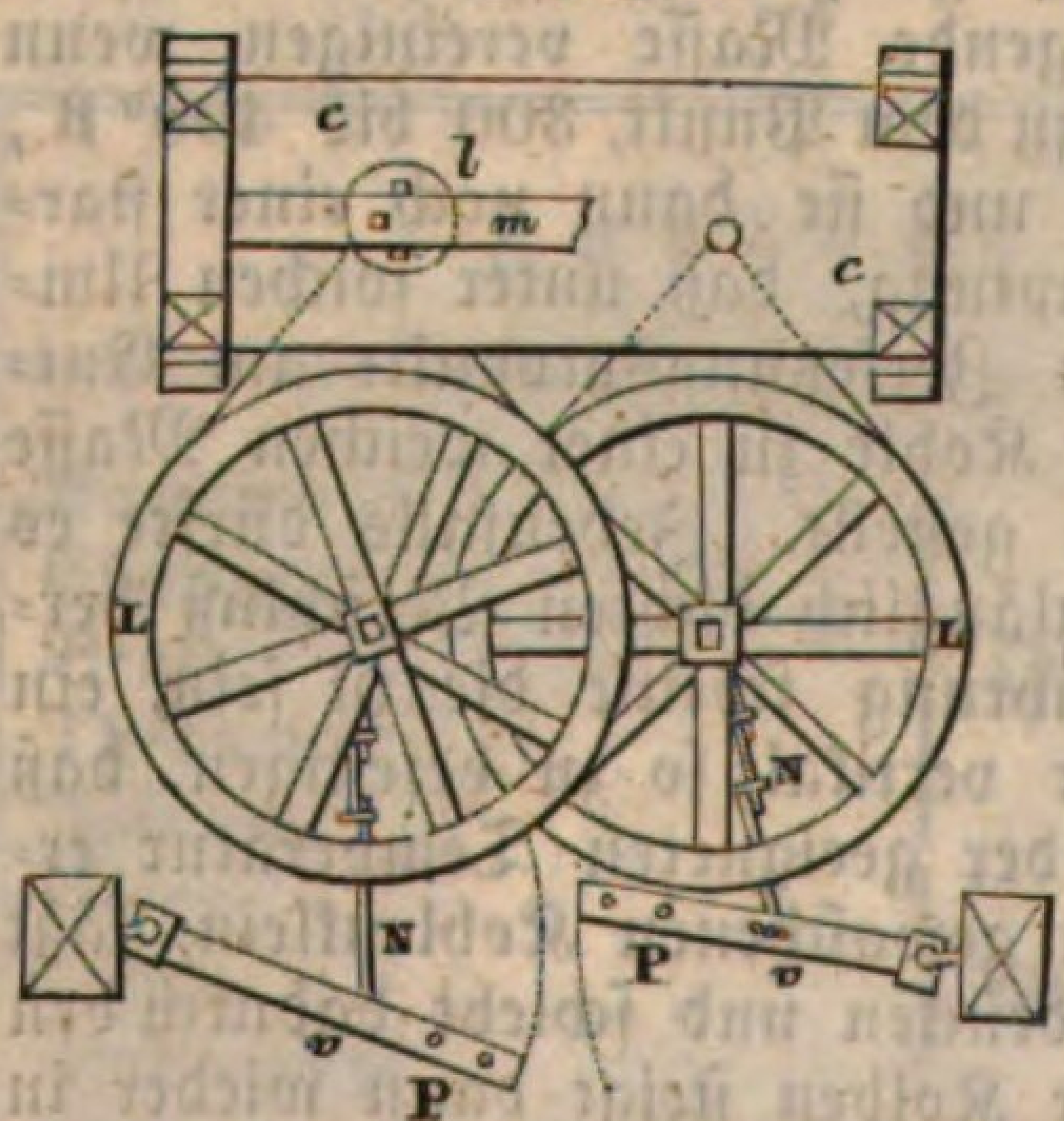
1256



1251



1254





1252

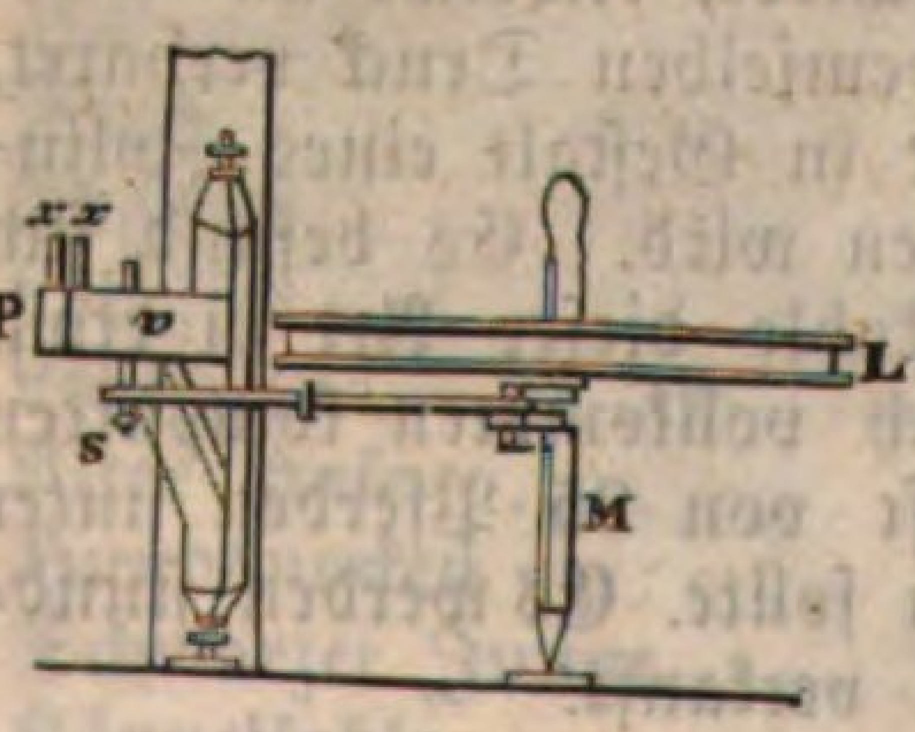


1253





1255



Maschine ist 8 bis 9 Fuß lang und 6 bis 7 Fuß hoch. Die auf den Grundschwellen B B ruhenden Ständer A A A A werden an jeder Seite durch 5 Querriegel C D E·F G zusammengehalten. In die beiden Querriegel D D, eben so auch in die unteren F F sind die starken Verbindungsstangen m eingezapft, zwischen welchen die Achsen der Schleifscheiben eingesetzt werden. Fig. 1251, ein Aufriß der einen Hälfte der Maschine, von innen aus betrachtet, zeigt das Nähere. Die Pfannen, zwischen

welchen sich die Achse H der Schleifscheibe I dreht, befinden sich in den Enden viereckiger Hölzer a a, welche durch entsprechende Löcher in den genannten Verbindungsstangen hindurchgehen, und mittelst hölzerner Keile b b befestigt werden können. Die Achsen oder Spindeln der Scheiben laufen, wie man aus Fig. 1252 sieht, an beiden Enden in Spitzen aus, und enthalten in der Mitte bei d einen Ansatz, welcher der Scheibe zur Unterstützung dient. Vier auf diesem Ansatz sich erhebende Stifte greifen in entsprechende Löcher der bei I K im Grundriß abgebildeten Scheibe ein, welche sodann mittelst eines doppelten Keiles befestigt wird. Unterhalb der Scheibe wird die Spindel mit einer hölzernen Schnurrolle J, Fig. 1253, versehen. Zwei große horizontale Riemscheiben L L übertragen die ihnen ertheilte Drehung durch Riemen ohne Ende auf die Spindeln, wie man näher aus Fig. 1254 ersieht. c c in dieser Figur ist ein zwischen den beiden Querriegeln angebrachtes Brett, durch welches die Spindeln hindurchgehen, und nahe über welchem die Scheiben sich befinden. Die Art, wie die Riemscheiben umgetrieben werden, erklärt sich aus den Figuren 1254 und 1255. An zwei aufrechten Ständern sind die Arme v v angebracht, welche durch Verbindungsstangen N N auf die in Fig. 1256 besonders abgebildeten Kurbeln der Riemscheiben wirken. Die Verbindungsstangen sind aus zwei, mittelst Klammern zusammengehaltenen Stücken gebildet und können so nach Erforderniß verlängert oder verkürzt werden. Man ersieht nun, daß, wenn die Arme P P mittelst der darauf befindlichen Bolzen x x, sei es durch Menschen oder irgend eine andere Kraft in hin- und hergehende Bewegung gesetzt werden, sich diese durch Vermittelung der Kurbel in eine drehende Bewegung verwandelt.

Daß übrigens die hier beschriebene, noch in vielen Steinschleifereien übliche, aber ziemlich rohe Einrichtung wesentlicher Verbesserungen fähig ist, die ein jeder Mechaniker mit leichter Mühe anzubringen wissen wird, bedarf kaum der Erwähnung.

Der zu bearbeitende Stein wird in der aus Fig. 1257 ersichtlichen Art mittelst einer Legirung von Blei und Zinn an einer gestielten messingenen Kapsel oder Doppe a befestigt, indem man die Legirung über Kohlenfeuer bis zu dem Punkte erwärmt, wo sie eine körnig breiartige Konsistenz annimmt, sie in diesem Zustande in der erwähnten Doppe zu einer abgerundeten Spitze b formt, und in dieselbe den Stein c genau in der richtigen Lage, nämlich so eindrückt, daß die zu schleifende Fläche sich in horizontaler Richtung befindet. Der Stiel der Doppe wird in eine eigenthümlich geformte Zange, Fig. 1258, eingeklemmt, deren Füße auf die Tafel c gestellt werden, während der Stein auf der Schleifscheibe ruht und nöthigenfalls durch ein auf die Zange gelegtes Gewicht

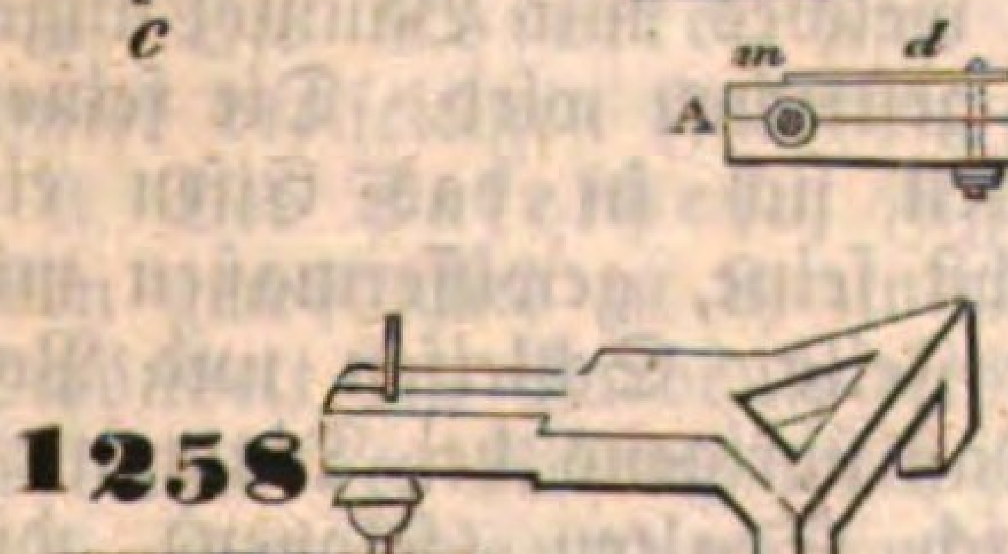
1257



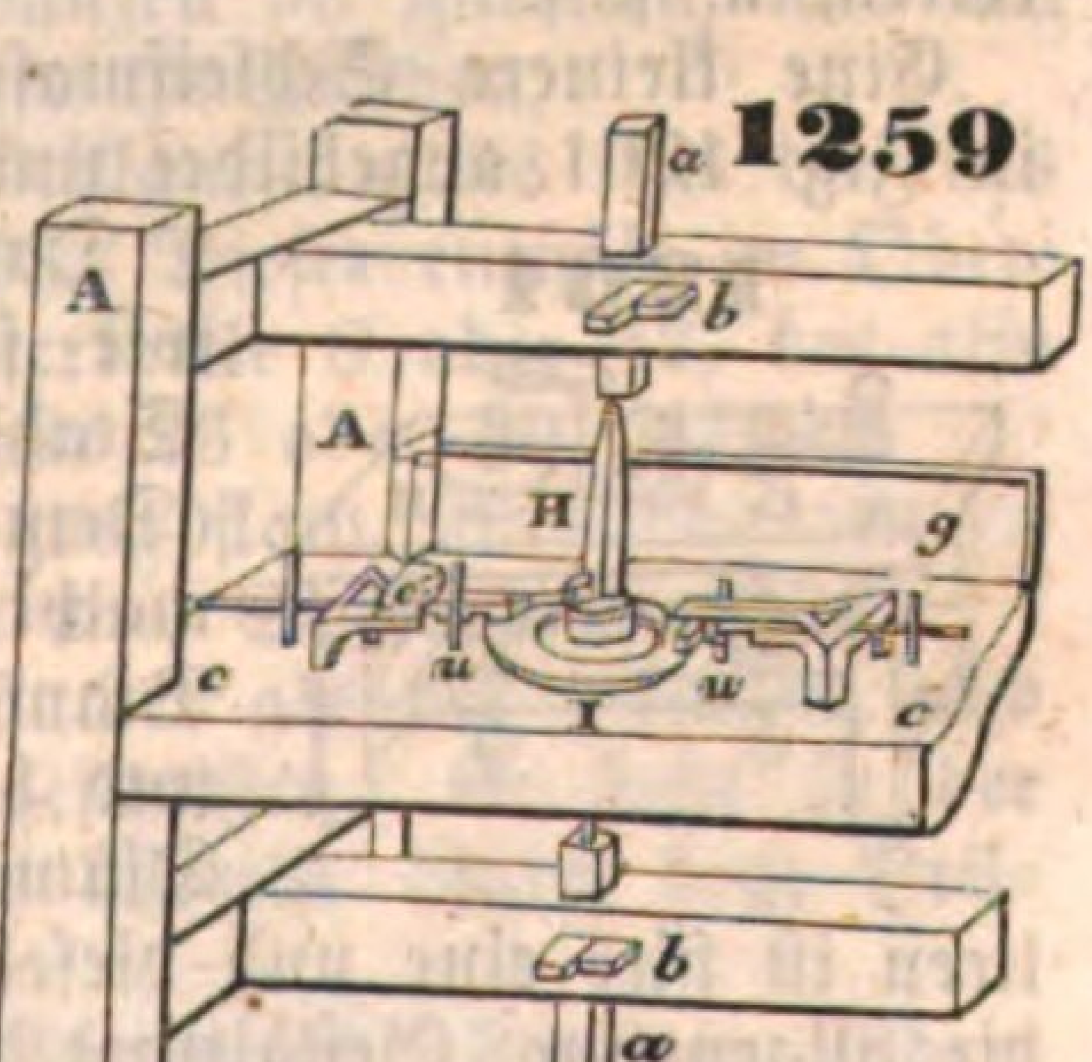
1260



1258



1259

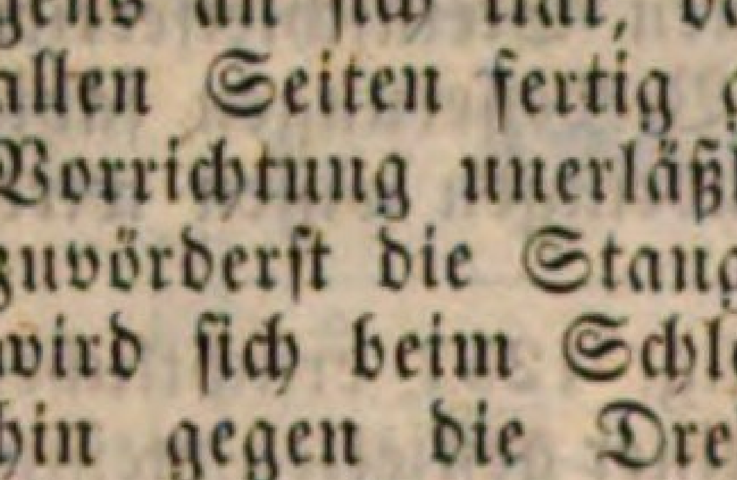


(beim Diamantschleifen 4 Pfund) angedrückt wird. Fig. 1259 zeigt eine Scheibe mit zwei darauf gelegten Zangen. (Die Doppen sind in dieser Figur weggelassen.) u u sind ein Paar Stifte, an welche sich die Zangen seitlich anlehnen, um beim Drehen der Scheibe nicht abgeworfen zu werden. e stellt ein, auf die eine der Zangen gelegtes Gewicht vor. Für die übrigen Buchstaben dieser Figur gelten die oben gegebenen Erklärungen.

Da nach dieser alten, noch gegenwärtig sehr gebräuchlichen Schleifmethode der Stein für jede Facette umgesetzt werden muß, und da dieses Umsetzen aus freier Hand nie mit sehr großer Genauigkeit ausgeführt werden kann; so lag gewiß der Gedanke sehr nahe, den Stein durch eine mechanische Vorrichtung successive so zu wenden, daß jedes Mal die abzuschleifende Stelle ganz genau in die horizontale Lage kommt. Eine derartige Vorrichtung, die besonders bei den Genfer Steinschleifern in Gebrauch ist, ergibt sich aus Fig. 1260. Die beiden Hälften des Zangenmaules A enthalten an der Innenseite halbkugelförmige Höhlungen, um so eine genau einpassende Metallkugel mit einiger Reibung zu umfassen. An dieser Kugel ist eine hohle Stange c, welche an ihrem oberen Ende einen in Grade getheilten Kreis f f trägt. Der Stiel c der Doppe geht mit Reibung durch die hohle Stange hindurch, und ist an dem oberen, aus der Röhre hervorstehenden Ende mit einem Zeiger g ausgestattet. Endlich trägt die Zangenhälfte m n einen in Grade getheilten Quadranten d. Der Arbeiter hat es somit in seiner Gewalt, den Stein um seine eigene Achse, außerdem aber auch in einer vertikalen Ebene zu drehen, und ihm so durch Benutzung der Gradeintheilungen genau die jedes Mal erforderliche Stellung zu ertheilen. Es ist übrigens an sich klar, daß nicht bei einmaliger Einspannung der Stein an allen Seiten fertig gemacht werden kann, vielmehr ist es auch bei dieser Vorrichtung unerläßlich, ihn einige Mal umzusetzen. Denken wir uns zuvörderst die Stange um das Kugelgelenk genau vertikal gerichtet, so wird sich beim Schleifen eine horizontale Fläche ausbilden, welche mithin gegen die Drehungsachse des Steines normal ist. Diese Fläche könnte z. B. die beim nachherigen Einfassen zu oberst gekehrte Fläche oder Tafel darstellen. Neigen wir hierauf die Stange z. B. um 5 Grad, so werden sich Flächen ausbilden, welche gegen die vorherige unter Winkeln von 175° geneigt sind. Wünschten wir nun die Tafel mit 16 solchen Flächen oder Facetten zu umgeben, so würden wir bei unverrückter Stellung des Kugelgelenkes den Zeiger g jedes Mal um den 16. Theil von 360, also um 22½ Grad, weiter schieben. Nach Vollendung dieser ersten Reihe von Facetten könnten wir die Achse um weitere 5 Grad gegen den Horizont neigen und erhielten so eine neue Reihe von Facetten, u. s. f.

Eine kleinere Schleifmaschine, welche mit der Hand gedreht wird, ist in Fig. 1261 abgebildet und bedarf wohl keiner besonderen Erläuterung.

1261



Das Schleifen und Poliren der Diamante wird, wie schon erwähnt, auf Scheiben von weichem Stahl oder Eisen, und zwar mit Diamantpulver (Demantbord) bewirkt, welches mit Baumöl angemacht auf die Scheibe gestrichen wird. Die feinen Diamanttheilchen drücken sich in das Eisen ein und bilden so eine höchst feine, gewissermaßen mit Diamantzähnen besetzte Feile. Schleifen und Poliren ist hier eine und dieselbe Operation. Daß übrigens bei Diamanten die allgemeine Gestaltung des Steines durch Spalten (Kloven), die Ausbildung der Facetten durch Aneinanderreiben zweier, an den Enden

von Kittstöcken befestigter Diamante bewerkstelligt wird, und daß daher bei ihnen das Schleifen und Poliren nur die letzte vollständige Ausbildung und Glättung der Facetten bezweckt, ist schon in dem Artikel Diamantschleiferei gezeigt. Bei anderen, weicheren Steinen fallen jene Vorarbeiten gewöhnlich weg, und man beginnt sogleich mit dem Schleifen, welchem sodann das Poliren mit einem eigenen Polirmittel als besondere Operation folgt. Sowohl das Material der Scheiben, als auch die Schleif- und Polirmittel richten sich nach dem Härtegrade der Steine. Das allergewöhnlichste Schleifmaterial ist Schmirgel, welchen man durch Schlämmen mit Wasser, oder besser mit Oel, da dieses die Theilchen länger schwebend erhält, in verschiedenen gröberen und feineren Sorten erhält. Nur Rubin und Saphir werden ihrer großen Härte wegen, die der des Schmirgels gleichkommt, mit Diamantpulver geschliffen und mit Tripel und Wasser auf einer Kupferscheibe polirt. Tripel ist auch für die meisten übrigen Edelsteine das gewöhnliche Polirmittel, nur wendet man eine zinnerne oder bleierne, auch wohl hölzerne Scheibe an.

Wir lassen nun noch Einiges über die Formen folgen, welche man den Edelsteinen zu geben pflegt, und bemerken im Voraus, daß die Form eines Steines, besonders die Form und Lage der Facetten, von außerordentlichem Einfluß auf die Schönheit des fertigen Steines ist, so daß durch zweckmäßig gewählte Form im Verein mit vollkommener Ausführung und schöner Politur ein mittelmäßiger Stein einen an sich besseren, aber mangelhaft geschliffenen weit überstrahlen kann Nun aber erhält der Steinschleifer die rohen Steine gar oft in einer dem zweckmäßigsten Schnitt sehr ungünstigen Gestalt, und es entsteht so für ihn die Aufgabe, mit möglichster Schonung seiner Größe und Versteckung der etwa vorhandenen Fehlstellen, ihm durch zweckmäßige Wahl der Form den größtmöglichen Werth zu verleihen.

Die gebräuchlichsten Formen sind folgende:

1. Der Brillantschnitt. Vorzüglich bei Diamanten gebräuchlich, falls diese hinreichende Dicke dazu besitzen. Die Gesammtform ist die eines quadratischen oder eines oblongen Oktaëders, dessen Querschnitt jedoch durch die vielen, den mittleren Rand bildenden Facetten sich einem Kreise oder Oval nähert, s. Fig. 1262. Die obere Hälfte a b wird der Pavillon, die untere a c die Cülasse genannt; der mittlere Rand, welcher in die Fassung zu liegen kommt, die Rundiste. Die obere horizontale Fläche heißt die Tafel, die untere, weit kleinere die Calette. Der vollständige oder dreifache Brillant, Fig. 1262, enthält in der oberen Hälfte außer der Tafel 32 Facetten, in der unteren 24, also im Ganzen 56 Facetten, und mit Einschluß der Tafel und Calette 58 Flächen.

1262



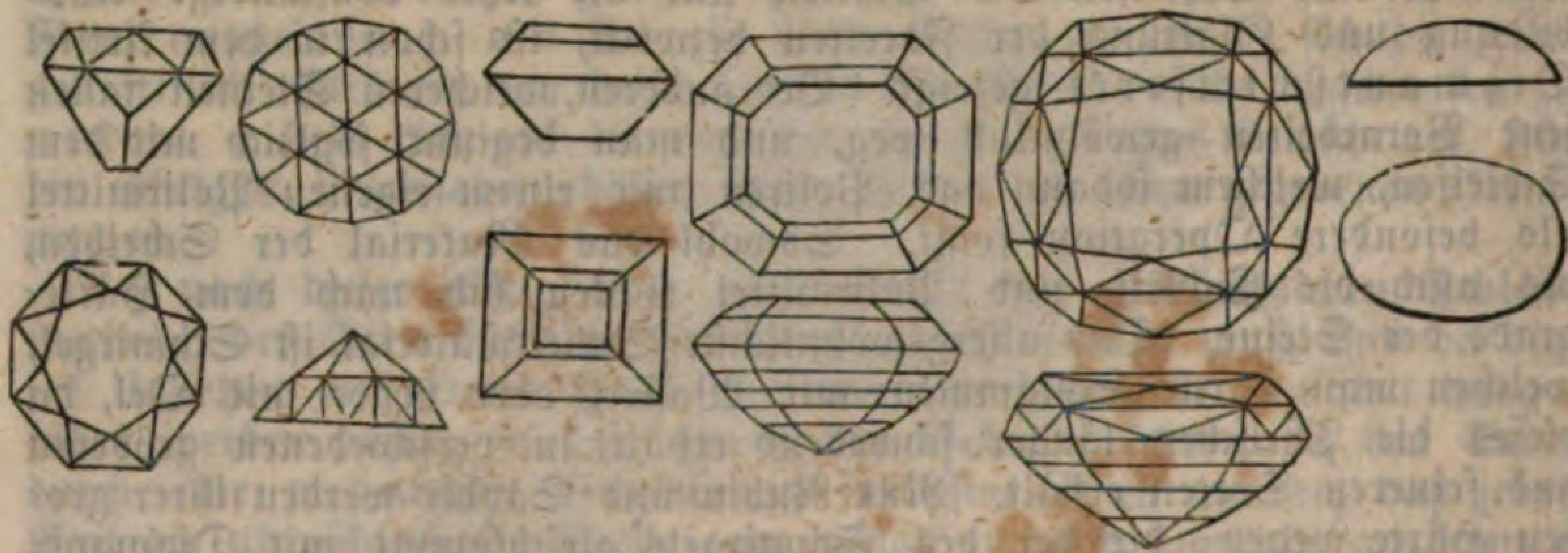
Eine einfachere Art des Brillantschnittes ist die des zweifachen Brillanten, Fig. 1263. Dieser enthält im Obertheile nur 16 Facetten, im Untertheile 8 oder 12, hat also im Ganzen einschließlich der Tafel und Calette 26 oder 30 Flächen.

2. Die Rosette, Fig. 1264, ist unten ganz flach, oben dagegen zu lauter dreiseitigen Facetten geschliffen und in eine Spitze auslaufend.

3. Der Tafelstein, Fig. 1265, ist weit flacher als der Brillant, und oben gewöhnlich zu 8, unten zu 4 Facetten geschliffen. Er steht in der Schönheit des Farbenspieles, so wie auch im Werthe hinter dem Brillant und der Rosette weit zurück.

4. Der Treppenschnitt, Fig. 1266. Sämmtliche Facetten bilden schmale, verhältnißmäßig lange Flächen, welche, unter stumpfen Winkeln

1263 1264 1265 1266 1267 1268



zusammenstoßend, sich unten in eine Spitze, oben bis an den Rand der oberen großen Tafel zusammenziehen. Der Stein kann dabei, wie in der Abbildung achteckig, aber auch sechs- oder viereckig geschliffen sein.

Unter den mancherlei anderen Facettirungen, welche bei geschliffenen Steinen vorkommen, wählen wir als Beispiel noch:

5. eine Kombination des Brillantschnittes in sehr gestreckten Flächen mit dem Treppenschnitt, Fig. 1267. —

6. Der mugliche Schnitt (en cabochon), mit kugelförmig oder ellipsoidisch gewölbten Flächen, Fig. 1268. Man kann dabei die untere Seite ebenfalls konvex schleifen, oder falls der Stein dies nicht gestattet, sie abflachen. Nicht selten erhalten die en cabochon geschliffenen Steine einen Rand Facetten. Der Schnitt en cabochon findet vorzüglich nur bei gewissen Steinen Anwendung, welche sich durch einen eigenthümlichen Schiller der Oberfläche auszeichnen, z. B. bei dem Sternsaphir, dem Mondstein, dem Katzenauge, indem sich der erwähnte Schiller auf einer rein konvexen Fläche ohne Vergleich schöner präsentirt, als auf einer facettirten. Ueberhaupt macht eine reiche Facettirung nur bei ganz durchsichtigen Steinen ihre volle Wirkung, denn es sind vorzüglich die durch Spiegelung von den Facetten des Untertheiles zurückgeworfenen Strahlen, welche bei ihrem Durchgange durch die oberen Flächen, wie durch eine Menge Glasprismen gebrochen, und in verschiedenartige Strahlen gespalten, im Verein mit der dem Steine selbst angehörigen Farbe ein so lebhaftes Licht aus dem Inneren des Steines hervorstrahlen lassen. Undurchsichtige Steine können, auch bei der schönsten Politur, stets nur eine einfache Spiegelung auf ihrer äußeren Oberfläche bewirken, und eignen sich, wenn nicht etwa eine vorzüglich angenehme Farbe die mangelnde Durchsichtigkeit ersetzt, nicht wohl zu Schmucksteinen. Der einzige sehr beliebte undurchsichtige Edelstein ist der Türkis. Er wird stets en cabochon geschliffen.

Noch ist zu erwähnen, daß man solche Steine, welchen völlige Klarheit mangelt, oder welche im Inneren trübe Flecke zeigen, von unten aushöhlt (ausschlägelt). Der Stein erlangt hierdurch in Folge der verminderten Dicke nicht nur mehr Helligkeit, sondern zugleich einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Schiller.

Es ist nicht unbekannt, daß sich die Juweliere beim Einfassen der Edelsteine mehrfacher Mittel, besonders untergelegter farbiger Folien bedienen, um ihren Effekt zu erhöhen. Größere werthvollere Steine sollte man daher stets nur ungefaßt ankaufen, um sie auf ihre fehlerfreie Beschaffenheit untersuchen zu können.

Wir lassen nun eine gedrängte Zusammenstellung der wichtigeren Edelsteine folgen, vorher bemerkend, daß der Begriff eines Edelsteines eine scharfe Abgrenzung nicht gestattet; und daß hier nur von solchen Stei-

nen gehandelt werden soll, welche ihres schönen Ansehens und ihrer Seltenheit wegen als eigentliche Schmucksteine benutzt werden:

1. Der Diamant. M. s. den betreffenden Artikel.

2. Der Saphir und Rubin. Besteht aus reiner Thonerde in krystallisirtem Zustande, nebst geringen Spuren von Eisen- oder anderen färbenden Metalloxyden. Seine Härte weicht nur der des Diamants und übertrifft die aller übrigen bekannten Körper; spez. Gewicht = 4. Er ist im reinsten Zustande vollkommen durchsichtig, kommt aber auch in geringen Graden von Durchscheinbarkeit vor, in welchem Falle man ihn zu Schmucksteinen nicht verwendet, wie ja auch der Schmirgel, dieses ganz undurchsichtige Schleifmaterial, in seiner chemischen Zusammensetzung und allen seinen übrigen Eigenschaften mit dem Saphir fast völlig übereinstimmt. Er ist im reinsten Zustande farblos, und führt dann den Namen Leuko-Saphir; gewöhnlicher besitzt er eine blaue Farbe, welche in allen Abstufungen, vom hellsten bis zum dunkelsten vorkommt. Der blaue Saphir ist es, welcher im Besonderen den Namen Saphir oder orientalischer Saphir führt. Der dunklere wird auch männlicher, der blasse weiblicher Saphir genannt.

Besitzt der Saphir eine rothe Farbe, so erhält er den Namen Rubin (orientalischer Rubin). Die Farbe desselben ist nicht immer von genau gleicher Nuance; am häufigsten sind wohl die dunkelrosenrothen, ins Violette spielenden Farbtöne.

Andere Farben sind seltener und werden weniger geschätzt. Der violette führt bei den Juwelieren den Namen orientalischer Amethyst; der gelbe wird orientalischer Topas; der blaßgrünlichblaue orientalischer Aquamarin; der gelblich grüne orientalischer Chrysolith; der rein grüne orientalischer Smaragd genannt. Zeigt der Saphir einen besonders bei auffallendem Sonnenlicht bemerklichen weißen Lichtschein, so erhält er den Namen Sternsaphir oder Asterie; so hat man Rubin-, Saphir-Asterie u. a.

Die Hauptfundorte des Saphirs in seinen verschiedenen Abänderungen sind ein Mal die Insel Ceylon, woselbst er in der Nähe der Stadt Sirian am Fuße der Kapelanberge im aufgeschwemmten Schuttlande gefunden wird. Ceylon liefert vorzugsweise die blauen Abänderungen. Ein zweiter Hauptfundort, an welchem besonders Rubine vorkommen, ist das Reich der Birmanen, wo er zu Mozaot und Kyat-Pyan, fünf Tagreisen von Ava im ehemaligen Reiche Pegu, gegraben wird. Auch in Europa finden sich Saphire an verschiedenen Punkten, so zu Meronitz in Böhmen, zu Expailly bei le Puy im Velay, zu Niedermennich am Laacher See, u. a. a. O., doch sind sie selten oder nie von hinlänglicher Reinheit, um als Schmucksteine Anwendung finden zu können.

Der Saphir, besonders aber der Rubin steht seiner höchst lieblichen Farbe, seines starken Glanzes und der großen Härte wegen im Preise dem Diamant am nächsten, ja Rubine von bedeutender Größe werden eben so theuer bezahlt, als gleich große Diamante.

Bei den großen Unterschieden in der Farbe und Reinheit ist eine allgemeine, einigermaßen zutreffende Preisbestimmung sehr schwierig. Nach Blum („Edelsteinkunde") ist der Preis eines Rubins von

1 Grän (¼ Karat)	3	Gulden
1 Karat	30	„
2 „	90	„
3 „	250	„
4 „	360	„
5 „	500	„

Blaue Saphir nach Blum:

1 Karat	15 Gulden
2 "	30 "
3 "	45 "
4 "	65 "
5 "	80 "
6 "	100 "
8 "	150 "
10 "	250 "

In einer Versteigerung von Kunstgegenständen des Marquis v. Drec in Paris wurden folgende Preise bezahlt:

Ein kirschrother Rubin von	2 Karat	1000 Frank	(271 Rthlr.)
" ponceaurother " "	1½ "	400 "	(108 ")
" bläulichrother " "	2½ "	1400 "	(380 ")
" etwas hellerer " "	3 "	1200 "	(324 ")
" kornblumenblauer Saphir von	6 "	1760 "	(477 ")
" indigblauer " "	6¾ "	1500 "	(206 ")
" hellblauer " "	4 "	123 "	(33 ")
" weißer " "	4½ "	120 "	(32⅔ ")
" orientalischer Amethyst von	1½ "	400 "	(108 ")
" schön gelber orient. Topas von	6½ "	620 "	(167 ")
" hellgelber orient. Topas von	6¼ "	71 "	(19 ")

Der Saphir findet, außer der Benutzung zu Schmucksteinen, auch zu technischen Zwecken, wo es sich nämlich um einen Körper von sehr großer Härte handelt, nützliche Anwendlung. So z. B. läßt man in feinen Uhren, zur Verminderung der Reibung, die Zapfen in Löchern von Rubin gehen. Die feinen Löcher werden mit Diamantsplittern eingebohrt. Auch zum Ziehen feiner Drähte leisten durchbohrte Rubine sehr gute Dienste. Selbst bei fortgesetztem Gebrauch erweitert sich das Loch nicht bemerklich, so daß selbst ein sehr langer Draht überall genau gleiche Dicke erhält, was bei stählernen Zieheisen nicht in dem Grade Statt findet. Endlich hat man auch aus recht durchsichtigem, hell gefärbtem Saphir Linsen für Mikroskope geschliffen, welche den Diamantlinsen nahe kommen.

In der kaiserlichen Schatzkammer zu Wien befindet sich ein orientalischer Topas von 850 Karat *).

3. Spinell (dodekaëdrischer Korund). Besteht aus einer Verbindung von Bitterde und Thonerde. Härte = 8; **) spez. Gewicht = 3,5 bis 3,7. Glasglänzend; krystallisirt in regulären Oktaëdern, Tetraëdern und anderen hierher gehörigen Formen; oft in Zwillingskrystallen. In der Richtung der Oktaëderflächen spaltbar. Roth in verschiedenen Abstufungen, theils reines Karminroth, theils ins Kochenill- oder Kirschrothe, theils ins Gelbrothe ziehend. Seltener ins Blaue oder Grüne verlaufend.

Die Juweliere unterscheiden den Spinell der Farbe nach in vier Arten:

a) Rubin-Spinell von dunkelrosenrother oder hell ponceaurother Farbe.

b) Ballas-Rubin (Rubin Balais) von lichtrosenrother Farbe, oft mit einem Stich ins Violette.

c) Almandin. (Nicht zu verwechseln mit dem eigentlichen Almandin oder edlen Granat.) Von kochenillrother Farbe, die der des Granates sehr nahe kommt.

---

*) 1 Karat zu 4 Grän = 0,0140625 Loth köln = 0,205537 Gramm.

**) Ueber die Bestimmung des Härtegrades der Mineralkörper ist der Artikel Härte nachzusehen.

d) Rubicell. Hyacinthroth.

Hauptfundorte sind Ceylon und Pegu, woselbst er mit Saphir im Sande, theils auch eingewachsen im Gneis und Kalkstein vorkommt. Von dem Rubin unterscheidet er sich durch die geringere Härte und das geringere spezifische Gewicht, vom Granat durch etwas größere Härte, aber geringeres spezifisches Gewicht; vom Hyazinth (mit welchem übrigens nur der Rubicell verwechselt werden könnte) ebenfalls durch größere Härte und geringeres spezifisches Gewicht.

Der Spinell gehört zu den sehr hoch geschätzten Edelsteinen, besonders der Rubin-Spinell und Rubin-Balais. Kleinere Steine sind so selten nicht und daher weniger theuer; steigt aber sein Gewicht über 4 Karat, und ist er übrigens von schöner Farbe und fehlerfrei, so wird er wohl zu der Hälfte des Preises eines gleich großen Diamanten gerechnet.

4. Zirkon oder Hyazinth. Kieselsaure Zirkonerde, von gelblich feuerrother, ins Bräunliche ziehender oder hyazinthrother Farbe; seltener von anderen Farben, z. B. grau, grünlich; nur die hyazinthrothe Farbe pflegt mit hinlänglicher Durchsichtigkeit verbunden zu sein. Spezifisches Gewicht 4,41 — 4,5. Härte 7,5. Von einem dem demantartigen sich nähernden Glanz. Fundorte vorzüglich Ceylon und Pegu. Auch Friedrichswärn in Norwegen, die Saualpe in Kärnthen, Siebenbürgen u. A. Doch sind die europäischen selten hinreichend schön, um zu Schmucksteinen dienen zu können. Der Werth ist ziemlich gering. Steine von 5 Linien Durchmesser werden mit 14 bis 16 Rthlr. bezahlt.

5. Granat. Kieselsaure Thonerde mit kieselsaurem Eisenoxydul. Die Eigenschaften dieses so häufig, ja unter allen wohl am häufigsten vorkommenden Schmucksteines sind bereits in einem eigenen Artikel abgehandelt, auf welchen wir verweisen können, nur haben wir noch Einiges über die Preise nachzutragen. Unter den beiden Varietäten des Granates, dem Almandin und Pyrop, ist der erstere, von den Juwelieren orientalischer Granat genannt, höher im Preise als der letztere oder occidentalische Granat. Größere fehlerfreie Almandine sind sehr selten und daher auch in hohem Preise. Besonders der syrische Granat oder Karfunkel wird sehr theuer bezahlt; so kamen in der obenerwähnten Versteigerung für einen syrischen Almandin von 8½ Linien Länge und 6¼ Linien Breite 3350 Francs; für einen feuerrothen Ceylonschen von 11 Linien Länge und 7 Linien Breite 1003 Francs.

Die rohen Pyrope werden nach der Anzahl benannt, welche auf ein Loth gehen; so kostet das Loth 40er . . . . 5½ Gulden

„ „	60er	3¼	„
das Pfd.	100er	34	„
„ „	265er	3	„
„ „	400er	½	„

Kleinere, als 400er, werden selten geschliffen. Von geschliffenen und auf Schnüre gezogenen Pyropen oder böhmischen Granaten kommt das Pfund 400er auf 16 Gulden; 1000 Stück sehr guter vollkommen geschliffener Granaten dagegen auf 140 Gulden.

6. Chrysoberyll. (Zymophan, prismatischer Korund.) Besteht im Wesentlichen aus Thonerde und Beryllerde. Härte 8,5; spezifisches Gewicht = 3,754. Kommt theils in rundlichen Körnern, theils in achtseitigen Prismen vor. Von spargelgrüner, grünlich weiß und olivengrün verlaufender Farbe. Zeigt bisweilen einen eigenthümlichen bläulich weißen Lichtschein. Wird mit anderen Edelsteinen in Pegu, auf Ceylon, im Sande der Flüsse, dann auch zu Haddam in Konnektikut in Granit eingewachsen gefunden. Er wird gewöhnlich en cabochon geschliffen, wodurch der erwähnte Lichtschein besser hervortritt. Seiner wenig ausge-

zeichneten Farbe wegen ist er wenig gesucht, daher auch nicht theuer. Schön opalisirende Steine von 5 Linien Länge und 4 Linien Breite werden wohl mit 150 Rthlr. bezahlt; doch gehört diese Größe schon zu den Seltenheiten.

7. Smaragd. Kieselsaure Beryllerde verbunden mit kieselsaurer Thonerde. Zerfällt in zwei der chemischen Zusammensetzung nach fast identische, in der Farbe jedoch sehr verschiedene Varietäten; den edlen Smaragd und den Beryll.

a) Edler Smaragd. Härte = 8; spezifisches Gewicht = 2,73 bis 2,77. Glasglanz; durchsichtig; von höchst angenehmer, ins Bläuliche ziehender grüner, sehr lebhafter Farbe. Kommt theils in regulär sechsseitigen Prismen, theils in rundlichen Geschieben vor. Die grüne Farbe rührt von einem Gehalt von Chromoxyd her.

Der Hauptfundort des Smaragdes ist Peru, woselbst er auf Gängen im Thonschiefer, Hornblendschiefer und Granit vorkommt. Auch im Salzburgischen wird er in kleinen Krystallen gefunden, denen aber die vollkommene Durchsichtigkeit und die lebhafte Farbe zu fehlen pflegt, die daher auch nicht zu Schmucksteinen verarbeitet werden. Die Preise hängen in hohem Grade von der Schönheit der Steine ab, indem gerade beim Smaragd recht häufig Fehler, z. B. Ungleichförmigkeit der Farbe, wolkige oder trübe Stellen vorkommen. Fehlerfreie, jedoch nicht ganz dunkel gefärbte Steine von 1 Karat werden mit etwa 20 Gulden bezahlt. Bei lebhafter Farbe steigt der Preis um mehr als das Doppelte. Derartige Steine von 1 Karat werden mit 40 bis 55 Gulden, von 2 Karat mit 115 Gulden, von 4 Karat mit 7= bis 800 Gulden, von 6 Karat mit 1200 Gulden bezahlt.

b) Beryll, von den Juwelieren gewöhnlich Aquamarin genannt, ist weit häufiger, als der vorhergehende. Härte = 7,5; spez. Gew. = 2,67 bis 2,71. Er besitzt jederzeit nur blasse Farben, kommt auch mitunter ganz farblos vor. Die gewöhnlichste Farbe ist licht himmelblau oder meergrün. Dabei ist er vollkommen durchsichtig und von lebhaftem Glanz. Er kommt theils in Geschieben, theils und zwar häufiger in langen sechsseitigen Prismen mit Längenreifung vor. Hauptfundorte sind Nertschinsk, Mursinsk und Miask in Sibirien, sodann die Gegend von Rio-Janeiro in Brasilien. Der an mehreren Orten in Europa vorkommende gemeine Beryll ist nur wenig durchscheinend, daher zu Schmucksteinen nicht geeignet. Da er nicht selten ist, so steht er, ungeachtet seines oft sehr schönen Ansehens, in geringem Werthe. Steine von 20 bis 30 Karat gehören nicht zu den großen Seltenheiten, ja in London soll ein sehr schöner, freilich noch ungeschliffener brasilianischer Beryll, 4 Pfund wiegend, zu 600 Lstr. ausgeboten worden sein. Geschliffene Berylle von 1 Karat kosten nur etwa 3 bis 6 Gulden, und der Preis steigt ziemlich in geradem Verhältniß mit dem Gewicht.

8. Topas. Eine Verbindung von kieselsaurer mit flußsaurer Thonerde. Härte = 8; spezifisches Gewicht = 3,5. Von gelber Farbe in verschiedenen Nuancen; seltener hellgrün, hellblau, ja auch vollkommen farblos. Er findet sich häufig in kurzen prismatischen Krystallen, auch in Geschieben. Der Farbe und zugleich den Fundorten nach unterscheidet man im Handel folgende Arten:

a) Brasilianischen Topas, von goldgelber, ins Röthliche ziehender Farbe.
b) Brasilianischen Rubin von rosenrother Farbe.
c) Brasilianischen Saphir, hellblau.
d) Indischen Topas, safrangelb.
e) Sibirischen Topas, ganz hellblau.

f) Sächsischen oder Schnecken-Topas (vom Schneckenstein) blaß weingelb.

g) Wassertropfen, ganz farblos.

Der seiner röthlichen Farbe wegen sehr geschätzte brasilianische Topas kommt vorzugsweise von den Gruben bei Villa rica Der Schneckentopas vom Schneckenstein bei Auerbach im sächsischen Voigtlande ist in eine quarzige Masse, Topasfels, in einzelnen Krystallen eingewachsen, und wird durch einen ganz einfachen Tagebau gewonnen. Der sibirische kommt hauptsächlich vom Altaï und Ural, auch von Kamtschatka sowohl in gelber als auch blauer Farbe, sowie farblos. Auch Schlesien, Böhmen, Mähren liefern, obwohl weniger schöne, Topase. Neuerdings haben sich auch in Neuholland sehr schöne Topase vorgefunden. Da die rothen Topase besonders beliebt sind, so wendet man nicht selten einen Kunstgriff an, gelbe Topase durch eine mäßige, nicht bis zum Glühen steigende Erhitzung roth zu färben. Man legt sie zu dem Ende entweder in heiße Asche, oder umwindet sie mit Feuerschwamm, zündet diesen an und läßt ihn auf dem Steine abbrennen. Es gelingt indessen dieses Brennen nicht immer nach Wunsch, so daß mancher Stein dabei verloren geht, und die gebrannten Topase höher im Preise stehen, als die ungebrannten. Der sächsische Schneckentopas wird aber beim Brennen farblos.

Des so häufigen Vorkommens wegen ist der Preis des Topases nicht hoch. Am höchsten noch werden die rosenrothen brasilianischen und die farblosen Topase bezahlt. Rohe Wassertropfen von 1 Karat werden mit 15 bis 20 Gulden; gelbe Topase mit 8, gebrannte mit 11 bis 12 Gulden bezahlt. Sehr schöne rosenrothe geschliffene Topase stehen noch immer in ziemlich hohem Werth. Steine von 9 Linien Länge und 7 Linien Breite werden wohl mit 120 Rthlr. und darüber bezahlt; rein gelbe von derselben Größe mit 80 Rthlr. Bedeutend wohlfeiler ist der Schneckentopas, welcher übrigens von hinreichender Durchsichtigkeit vorkommt, um sich geschliffen recht gut auszunehmen. Das Pfund roher sächsischer Topase wird an Ort und Stelle, je nach der Größe der Steine, mit 12 bis 48 Gulden bezahlt.

Der sogenannte Rauchtopas ist ein durchaus nicht hierher gehöriger Körper, sondern Bergkrystall von graulich brauner Farbe.

9. Chrysolith (Olivin). Kieselsaure Bittererde, oft mit etwas Eisenoxydul. Härte = 6,5 bis 7, spezifisches Gewicht = 3,3. Durchsichtig, von pistazien- oder olivengrüner Farbe, glasglänzend. Findet sich und zwar sehr häufig in Europa, eingewachsen in Basalt, ist aber hier nur halbdurchsichtig und von unreiner Farbe, daher zum Schleifen nicht geeignet. Alle brauchbaren Chrysolithe werden in Geschieben in Peru, Egypten, sowie auch in Brasilien im Schuttlande gefunden. Seiner geringen Härte und der nicht sonderlich angenehmen Farbe wegen ist er wenig gesucht. Steine von 1 Karat kosten 4 bis 5 Gulden; größere Steine von 9 bis 10 Linien Länge, 7 Linien Breite etwa 50 Gulden.

10. Dichroit (Peliom) von blaß indigblauer Farbe. Härte = 7,5, spez. Gewicht = 2,5, glasglänzend; halbdurchsichtig, selten vollkommen durchsichtig. Findet sich hauptsächlich auf Ceylon und in Spanien. Der Ceylonische zeigt oft, besonders en cabochon geschliffen, einen eigenen Lichtschein, und wird dann Luchs- oder Wassersaphir genannt. Steine dieser Art von 10 Linien Länge und 7 Linien Breite werden mit 70 bis 80 Gulden bezahlt. Der Dichroit ist im Ganzen wenig gesucht.

11. Opal. Kieselerdehydrat. Er kommt in mehreren Abänderungen vor, unter welchen nur der edle und der Feueropal als Schmuckstein verarbeitet werden. Er gehört unstreitig seines herrlichen Farben-

spieles wegen zu den schönsten Edelsteinen; leider ist seine Härte (= 6) so gering, daß er durch Reibung bald seine Politur verliert.

a) Edelopal ist halbdurchsichtig, milchweiß oder schwach gelblich getrübt, dabei von ausgezeichnetem, hauptsächlich grünem, rothem und violettem Farbenspiel, welche Farben jedoch, je nach der Richtung, in welcher man den Stein betrachtet, wechseln.

Er findet sich vorzugsweise bei dem Dorfe Czerwenicza bei Kaschau in Ungarn, in einer grauen trachytischen Masse, in welcher der Opal in größeren und kleineren, unregelmäßigen Partien eingesprengt vorkommt. Größere, ganz reine Stücke gehören zu den Seltenheiten. Das größte bis jetzt gefundene Stück von reinem Opal ist 4¾ Wiener Zoll lang, 2½ Zoll dick und wiegt 34 Loth. Es wird auf mehr als ½ Million Gulden geschätzt. Gewöhnliche Ringsteine werden mit 6 bis 10 Gulden das Karat bezahlt, Steine von etwa 5 Linien Länge und Breite wohl mit 1000 bis 1200 Gulden.

b) Feueropal. Fast durchsichtig, nur wenig opalisirend, von hyazinthrother oder honiggelber Farbe, mitunter in grünen und rothen Farben irisirend. Ist bis jetzt nur in Mexiko und auf den Faroern gefunden; ist bis jetzt wenig bekannt und gebräuchlich, daher sich auch Preisbestimmungen nicht wohl geben lassen.

12. Türkis. Ist phosphorsaure Thonerde, durch kohlensaures Kupfer blau gefärbt. Härte = 6, spezifisches Gewicht = 2,86 bis 3. Himmelblau, oft ein wenig ins Grünliche spielend. Halbdurchsichtig. Kommt nie krystallisirt, sondern in nierenförmigen oder getropften Gestalten vor.

Der einzige bis jetzt bekannte Fundort von gutem Türkis ist Nischabour in Persien, von wo er durch die Bucharen nach Moskau kommt. Man schleift ihn nie anders als en cabochon und benutzt ihn sehr häufig als Ringstein zum Besetzen von feinen Damenuhren u. dgl. Steine von Erbsengröße werden mit 8 bis 10 Gulden bezahlt, größere von 5½ Linien Länge und 5 Linien Breite kommen auf 200 bis 250 Gulden.

Von dem echten persischen oder orientalischen Türkis ist wohl zu unterscheiden der unächte, occidentalische oder Zahn-Türkis, der bei Miask in Sibirien gefunden wird. Es sind dieses fossile Zähne urweltlicher Thiere, nach Bouillon-Lagrange durch phosphorsaures Eisen blau gefärbt. Er unterscheidet sich von dem echten durch die streifige knochenartige Struktur und durch geringere Härte. Der Preis desselben ist bedeutend niedriger als der des echten, doch wird er häufig genug verarbeitet.

13. Quarz. Unter den verschiedenen Varietäten des Quarzes werden mehrere ihres schönen Ansehens wegen häufig als Edelstein benutzt; insbesondere der Bergkrystall, Amethyst, das Katzenauge, der Avanturin, Karneol, Heliotrop und Chrysopras.

a) Bergkrystall. Obgleich ein sehr häufig vorkommender Mineralkörper, wird er doch seiner ausgezeichneten Klarheit wegen, die der des reinsten Thautropfens nichts nachgibt, sehr häufig zu Schmucksteinen verarbeitet. Er findet sich am häufigsten in regulär sechsseitigen, an den Enden zugespitzten Krystallen, seltener in Geschieben. Härte = 7, spez. Gewicht = 2,65.

Sehr reine, obwohl meistens nur kleine Bergkrystalle werden in der Marmaroscher Gespannschaft in Ungarn gefunden und unter dem Namen Marmaroscher Diamante in den Handel gebracht. Auch die sogenannten Rheindiamante sind kleine, sehr klare Bergkrystalle. Man schleift sie, namentlich die kleineren, in der Form von Brillanten. Der Preis kleinerer, fehlerfreier und schön geschliffener Steine beträgt etwa 1 bis 3 Gulden, größerer 8 bis 10 Gulden.

Der Bergkrystall kommt hier und da auch gefärbt, obwohl im Allge-

meinen in sehr lichten Farben vor; graubraun erhält er den Namen Rauchtopas; braunschwarz Morion; gelb Zitrin. Von dieser letzteren Art sind die sogenannten böhmischen Topase.

b) Amethyst. Durch Mangan violett gefärbter Bergkrystall. Seiner äußerst angenehmen Farbe und größeren Seltenheit wegen weit höher geschätzt als der letztere. Gut geschliffene Amethyste werden das Karat mit 8 bis 10 Gulden bezahlt. Größere, von 10 Karat, kommen auf 60 bis 70 Gulden. Doch hängt der Preis in hohem Grade von der Reinheit und Intensität der Farbe ab.

c) Katzenauge; eine wohl mehr der Seltenheit als der besonderen Schönheit wegen gesuchte Abänderung des gemeinen Quarzes. Von gelblich grauer oder bräunlicher Farbe und einem eigenthümlichen, besonders durch konveren Schnitt zum Vorschein kommenden Lichtschein, der entfernte Aehnlichkeit mit dem bekannten (scheinbaren) Leuchten der Katzenaugen zeigt. Die Ursache dieses lebhaften Lichtscheines liegt in einer fasrigen Struktur, verbunden mit Halbdurchsichtigkeit. Es kommt am schönsten von Ceylon; findet sich aber auch an mehreren anderen Orten, so bei der Tresenburg am Harz. Steine von der Größe einer Haselnuß gehören schon zu den Seltenheiten, und werden mit 2 bis 300 Gulden bezahlt.

d) Avanturin. Bräunlich rother Quarz, mit unzähligen feinen Sprüngen, welche dem Steine das Ansehen ertheilen, als wäre er mit zarten Goldblättchen durchsetzt. Wird weniger zu Ringsteinen als zu Petschaften, Dosen u. dgl. geschliffen.

Sehr interessant ist der künstliche Avanturin, ein Glasfluß, der vor Zeiten mehr als jetzt von Venedig aus in den Handel kam. Er ist ein braungefärbter halbdurchsichtiger Glasfluß, in welchem unzählige sehr feine, nur unter dem Mikroskop deutlich erkennbare, vollkommen regelmäßig und sehr scharf ausgebildete drei- und sechsseitige Krystallblättchen von metallischem Kupfer liegen. Die Bereitungsweise dieses merkwürdigen Produktes ist unbekannt.

e) Karneol ist blutroth gefärbter Chalzedon. Wird vorzüglich zu Petschaftsteinen u. dgl. verarbeitet. Der Preis richtet sich sehr wesentlich nach der Reinheit und Intensität der Farbe. Besonders schöne und große Petschaftsteine kommen wohl auf 50 Gulden, gewöhnliche mittlerer Güte kauft man für einige Gulden.

f) Heliotrop. Dunkel lauchgrün gefärbter, fast undurchsichtiger Chalzedon, gewöhnlich mit kleinen rothen Pünktchen. Wird ebenfalls zu Siegelsteinen verarbeitet, und steht mit dem Karneol ziemlich in gleichem Werthe.

g) Chrysopras, ist Chalzedon, durch Nickeloxyd apfelgrün gefärbt. Halbdurchsichtig. Wird nicht selten zu feineren Ringsteinen verarbeitet. Fehlerfreie Steine werden ziemlich theuer bezahlt. Einigermaßen große, schön gefärbte Chrysoprase kommen auf 100 bis 150 Gulden. Die Farbe wird aber durch Austrocknen blasser und konservirt sich am besten, wenn man den Stein an einem feuchten Orte oder in feuchter Baumwolle aufbewahrt.

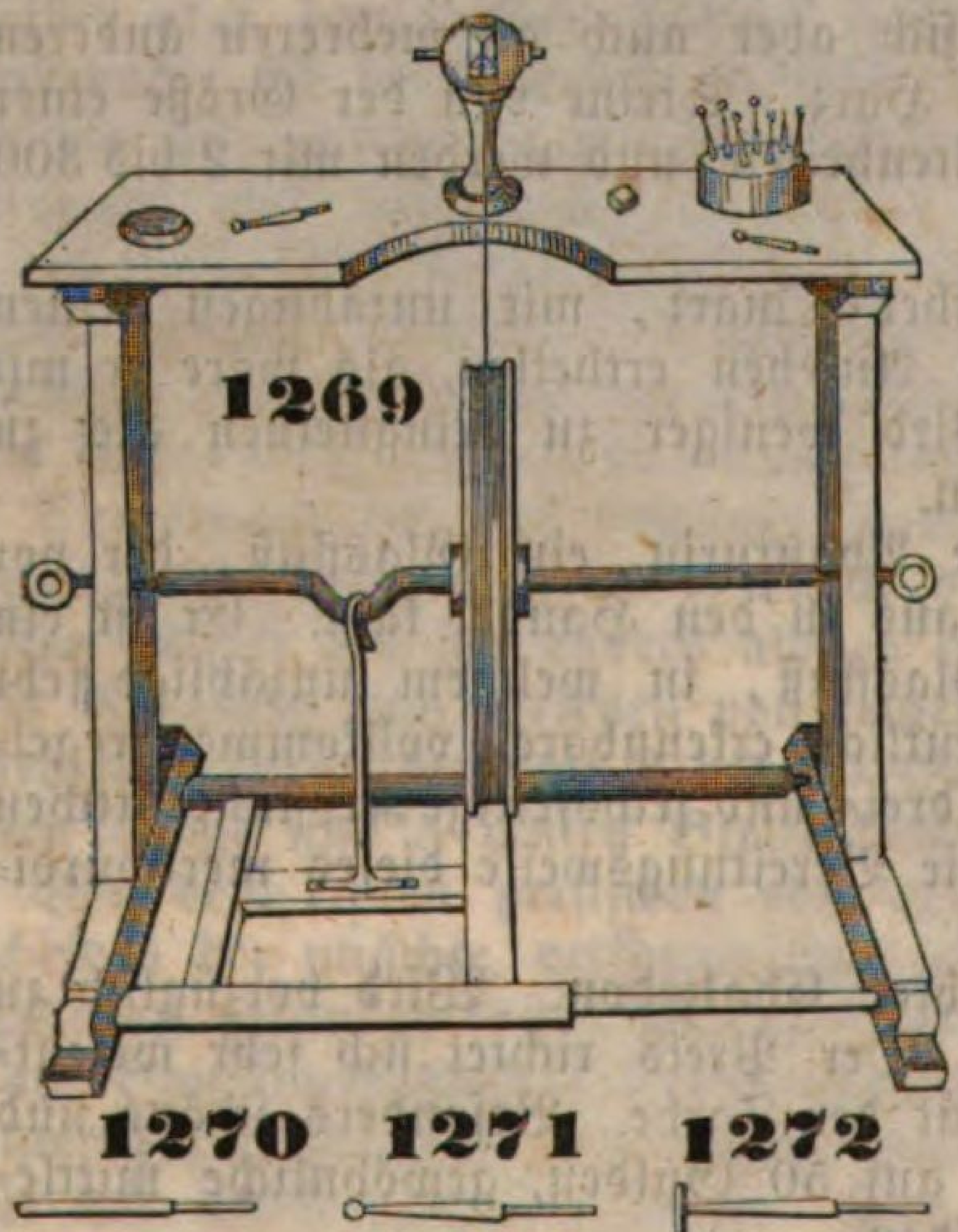
Um die Grenzen des gegenwärtigen Artikels nicht unverhältnißmäßig zu erweitern, werden wir die Zusammenstellung der wichtigeren Edelsteine hiermit beschließen, und verweisen hinsichtlich ausführlicherer Nachrichten auf das Taschenbuch der Edelsteinkunde von Dr. Blum, welches auch bei der Ausarbeitung des vorliegenden Artikels, besonders hinsichtlich der Preisangaben, mehrfach benutzt ist. Ueber die Mittel der Unterscheidung der echten Edelsteine von künstlichen ist der Artikel Edelsteine

nachzusehen; über die Verfertigung der künstlichen Steine aber der Artikel Glasflüsse.

Steinschneiden. Man versteht hierunter die Ausarbeitung vertiefter, zuweilen auch erhabener Figuren, Schriften oder sonstiger Charaktere in Edel- und Halbedelsteinen, also vorzüglich das Graviren der Petschaftsteine. Diese Kunst erfordert wenige, sehr einfache Instrumente, aber um so größere Uebung und Geschicklichkeit.

Der Steinschneider fängt damit an, den Stein, so wie er aus der Hand des Steinschleifers hervorging, an das Ende eines hölzernen Griffes zu kitten, sodann die vordere Fläche auf einer Glastafel mit etwas Schmirgel matt zu schleifen, und nun den äußeren Umriß der einzuschneidenden Figur mit einem spitzen Messingstift oder einem Diamant vorzuzeichnen.

Die Schleifmaschine Fig. 1269 besteht in einem kleinen Tische, in dessen Mitte eine metallene Docke sich erhebt, deren gabelförmig eingeschnittener Kopf eine Spindel trägt, an welche bei der Arbeit die feinen Scheibchen und andere Instrumente gesteckt werden. Die Drehung der Spindel wird genau so wie bei einer gewöhnlichen Drehbank durch Treten bewirkt. Die feinen Instrumente sind verschiedener Art; man nennt sie im Allgemeinen Zeiger (Steinzeiger) und unterscheidet hauptsächlich drei Grundformen: die erste, Fig. 1270, bildet einen Stift, welcher am Ende zugespitzt, flach abgeschliffen, zugerundet oder halbkugelig vertieft ist; die zweite, Fig. 1271, geht in ein kleines kugelförmiges Knöpfchen aus; die dritte, Fig. 1272, bietet ein Scheibchen dar, dessen Rand flach, oder abgerundet, oder schneidig ist. Diese oft außerordentlich kleinen und zarten Werkzeuge bestehen aus weichem Stahl oder Eisen, werden mit dem hinteren viereckigen Ansatz in eine entsprechende Höhlung der Spindel gesteckt, und bei der Arbeit mit Demantpulver und Oel bestrichen, worauf man den zu schneidenden Stein genau in der richtigen Lage dagegen drückt. Daß eine außerordentlich feste Hand und ein scharfes Auge dazu gehören, die oft fast mikroskopisch feinen Züge eines gut geschnittenen Wappens mit völliger Genauigkeit und Reinheit hervorzubringen, bedarf kaum der Erwähnung. Da es schwierig sein würde, die richtige Ausbildung der feinen Vertiefungen geradezu an dem Steine selbst zu erkennen, so nimmt der Arbeiter von der betreffenden Stelle einen Abdruck in Wachs, welcher dann die vertiefte Gravirung erhaben darstellt, und die Beurtheilung des gewonnenen Resultates sehr erleichtert.


1269

1270 1271 1272

Sollen einzelne Stellen der Gravirung polirt werden, so geschieht dies mit ganz ähnlichen kupfernen Zeigern, auf die man Tripel und Wasser trägt.

Stereotypie, Stereotypendruck, ist die Methode des Bücherdrucks, wobei nicht die aus einzelnen losen Typen zusammengesetzten und folg-

lich zerlegbaren Formen selbst, sondern solide, in Gestalt von Platten danach gemachte metallene Abgüsse zum Drucken gebraucht werden. Die gegossenen Druckplatten werden Stereotypen und ihre Verfertigung wird Stereotypiren genannt. Man wird, um Manches von dem Nachfolgenden gehörig zu verstehen, den Artikel Buchdruckerkunst nachsehen müssen.

Da der Bücherdruck mit der Anwendung ganzer Platten als Druckformen begonnen hat, und von den Chinesen noch jetzt in dieser Weise ausgeführt wird, so hört man zuweilen die Ansicht äußern, die Stereotypie sei eigentlich eine Rückkehr zu einem alten Verfahren; allein hierin liegt ein Mangel von gehörig scharfer Unterscheidung. Unsere gegenwärtigen Stereotypen setzen das Dasein eines Satzes von beweglichen Typen voraus, und können ohne diesen nicht dargestellt werden; erlangen aber eben dadurch einen Grad von Vollkommenheit und zugleich Wohlfeilheit, wie er durch das Schneiden hölzerner Druckplatten nach Art der chinesischen niemals auch nur annäherungsweise erreicht werden kann. Daher ist die Stereotypie wahrhaft ein Fortschritt in der Kunst des Bücherdrucks, allerdings aber von nur beschränkter Anwendbarkeit, da es in den meisten Fällen vortheilhafter, namentlich ökonomischer ist, mit dem Typensatze unmittelbar selbst zu drucken.

Das Stereotypiren besteht im Wesentlichen, um davon vorläufig mit wenigen Worten einen Begriff zu geben, darin, daß man über dem gewöhnlichen Typensatze eine Form, Matrize, aus geeignetem Materiale macht, welche sämmtliche Buchstaben ꝛc. als vertiefte (und nicht verkehrte, sondern recht stehende) Eindrücke enthält; dann diese Matrize in geschmolzenem Metalle kopirt und dadurch eine Relief-Platte bekommt, welche (um die gewöhnliche Letternhöhe zu erlangen) auf Holz befestigt und wie gewöhnliche, aus Typen zusammengesetzte Formen zum Abdruck in der Presse angewendet wird. Gewöhnlich gibt man diesen Platten die Größe von einer oder zwei Oktavseiten, und bildet demnach eine ganze Druckform aus 8 oder 4 Platten. Das Zeug, woraus die Stereotypen gemacht werden, ist in der Regel nicht gewöhnliches Schriftgießermetall, sondern eine etwas weichere Mischung, z. B. aus 6 Th. Blei und 1 Th. Antimon; oder 7 bis 8 Th. Blei, 1 Th. Antimon und etwas Zinn; oder 70 Th. Blei, 30 Th. Antimon, 2 Th. Zinn und 1 Th. Wismuth; oder 5 Th. Wismuth, 3 Th. Blei, 2 Th. Zinn.

Da, wie aus dem Angeführten erhellet, die Vorarbeiten zum Drucke in dem gegenwärtigen Falle weitläufiger sind, als beim gewöhnlichen Drucken mit dem Typensatze selbst; indem zu dem Setzen noch das Stereotypiren hinzukommt: so ist klar, daß man sich zur Anwendung der Stereotypen nur in solchen Fällen entschließen wird, wo sie einen wesentlichen Vortheil vor dem gewöhnlichen Verfahren gewähren. Dies tritt aber besonders beim Drucken solcher Werke ein, welche in starken Auflagen erfordert werden, und bei denen neue Auflagen stets unverändert bleiben (z. B. Bibeln, Klassiker, Gesang- und Schulbücher); desgleichen bei mathematischen Tabellen u. dgl., wo man sich der vollkommenen Unveränderlichkeit des Satzes versichert halten will. Die Stereotypen haben nämlich den Vorzug, daß sie 1) viel weniger Metall enthalten, als ein gewöhnlicher Typensatz, daher mit geringerem Kosten- und geringerem Raumbedarf lange Zeit aufbewahrt werden können, um davon nach Maßgabe des Bedarfs Abdrücke zu machen; und 2) nicht dem Einschleichen von Fehlern unterliegen, welche bei einem Satze von beweglichen Typen öfters dadurch entstehen, daß einzelne Lettern herausfallen oder in Unordnung gerathen, wobei der Mangel leicht entweder ganz unbemerkt bleibt, oder durch Versehen unrichtig verbessert wird.

Mit Anwendung der Matrizen können die Stereotypen auf viererlei Weise hergestellt werden, nämlich:

1. Durch Abklatschen (Clichiren). In diesem Falle wird das geschmolzene Zeug zu einer dünnen Schicht auf einer ebenen Fläche ausgegossen, und in dem Augenblicke, wo es erstarren will, die Matrize schnell und kräftig darauf geschlagen, indem man sie in der Clichirmaschine (einer Art Fallwerk) von einiger Höhe senkrecht herabfallen läßt. Dieses Verfahren setzt eine Matrize von festem, dem Schlage widerstehendem Stoffe voraus. Man hat dazu Blei gebraucht, indem man den Typensatz mittelst einer Schraubenpresse in eine Bleiplatte eindrückte. Da aber das gewöhnliche Schriftgießerzeug für diesen Behuf zu weich ist, so war man genöthigt, die Typen aus einer härteren Mischung (70 Th. Blei, 20 Th. Antimon, 9 Th. Zinn, 1 Th. Kupfer) zu gießen. Nach dieser Methode sind die bekannten Stereotypen von Didot in Paris angefertigt worden, deren Abdrücke zu Ende des vorigen und im Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts eine so große Verbreitung erlangten. Es ist hier zu bemerken, daß man durch Abklatschen auch Holz- und Messingschnitte, welche als Vignetten in Buchdruckerarbeiten gebraucht werden, vervielfältigt, dazu aber wird meistentheils keine Clichirmaschine angewendet, sondern man verrichtet das Abschlagen mit der Hand, und bildet auf diese Weise mittelst des Originals zuerst die Matrize in Schriftzeug, und dann mittelst dieser die Druckstöcke selbst.

2. Durch Untertauchen der Matrize in einem mit der flüssigen Metallmasse gefüllten Kessel, wozu ein besonderer ziemlich weitläufiger Apparat erfordert wird. Die Matrizen sind in diesem Falle aus Gyps, allenfalls mit einem Zusatze von Bolus, gegossen und vor der Anwendung sorgfältig in einem Ofen getrocknet. Hierin besteht die Stanhope'sche (englische) Methode des Stereotypirens, welche seit 1820 bis in die neueste Zeit vielfältig auch in Deutschland ausgeübt worden ist.

3. Durch wirkliches Gießen, nämlich Einschütten des flüssigen Zeuges mittelst eines Gießlöffels in eine Form, von welcher die Matrize den Hauptbestandtheil ausmacht. Diese Methode, eine Vereinfachung der vorhergehenden, rührt von Daulé her und wird gegenwärtig fast allgemein angewendet. Die Matrizen sind hierbei ebenfalls aus Gyps über dem von gewöhnlichen Typen gemachten Schriftsatze gegossen. Auf gleiche Weise pflegt man jetzt meistentheils die Holzschnitte zu Vignetten u. dgl. zu vervielfältigen, statt sie abzuklatschen. — Genoux hat statt der Gypsmatrizen papierne Matrizen verfertigen gelehrt, welche in einigen Fällen gut anwendbar sind, und den Vorzug einer sehr schnellen Darstellung für sich haben. Er bereitet aus geschlämmter Kreide und dünnem Stärkekleister eine syrupdicke Masse; klebt damit 6 oder 7 Blätter feinen, festen Seidenpapiers auf einander, von welchen das oberste eingeölt ist; glättet diesen Pappbogen durch Ueberrollen mit einer Walze; legt ihn noch feucht und weich auf den Typensatz und bewirkt einen Abdruck in der Buchdruckerpresse (natürlich ohne Farbe); trocknet die so erhaltene Matrize in mäßiger Wärme und wendet sie zum Abgießen an. — Eine ganz eigenthümliche und merkwürdige Art gegossener Stereotypen sind die von Gußeisen, zu deren Herstellung der Schriftsatz in feinem Formsande abgeformt wird. Mit solchen Eisenplatten (hergestellt auf der Hütte zu Rübeland am Harze) ist eine in Nordhausen erschienene Bibel gedruckt, wovon 1852 die 16. Ausgabe erschien.

4. Durch Galvanoplastik, wobei man Kupfer in eine Matrize von Gyps oder Guttapercha niederschlägt. Für Schriftsatz ist diese Methode wohl nur versuchsweise im Kleinen angewendet worden, da sie zu weitläufig und kostspielig ist; zum Kopiren von Vignetten eignet sie sich besser.

Wir wollen nun aus den verschiedenen angedeuteten Methoden des Stereotypirens die Dauléſche als die am meisten empfehlenswerthe und üblichste zu näherer Beschreibung ausheben.

Der Typensatz für eine Quart-Kolumne oder zwei Oktav-Kolumnen, welche auf ein Mal stereotypirt werden, wird in die Ecke eines gewöhnlichen eisernen Schließrahmens (Band I. S. 392) gesetzt, und nachdem man den übrigen Raum dieses Rahmens durch hölzerne Leisten, Stege (welche etwas höher sein müssen, als die Schrift), ausgefüllt hat, mittelst der Keile oder Schrauben fest zusammengepreßt (geschlossen). Alsdann setzt man, als Behältniß für den aufzugießenden Gyps, einen schmiedeisernen viereckigen Formrahmen darüber, welcher etwas breiter und bedeutend länger als der Satz, 7 bis 8 Linien hoch, und auf den inneren Seiten nach oben wie nach unten abgeschrägt ist, damit die Gypsmatrize darin festhält, auch wenn sie durch das Trocknen sich etwas zusammenzieht. Der Satz füllt hiernach nur etwa zwei Drittel von der Länge des Formrahmens aus, was den Zweck hat, daß in dem übrigen (beim Gießen oben befindlichen) Raum ein bedeutender Anguß sich bildet, d. h. eine Metallmasse Platz findet, durch deren Druck die Dichtigkeit des Gusses vermehrt wird. Der Satz wird vorläufig mit einer Mischung aus 2 Theilen Provenceröl und 1 Th. Terpenthinöl mittelst einer Bürste oder eines Pinsels sehr schwach eingeölt, um das feste Anhängen des Gypses zu verhindern; dann mischt man gebrannten, fein gemahlenen, durchgesiebten Gyps gerade nur mit so viel Wasser als nöthig ist, um ihm die erforderliche Flüssigkeit zu geben, gießt ihn in den Formenrahmen auf den Satz, und streicht das Ueberflüssige durch Anwendung eines eisernen Lineales ab. Der Gyps wird anfangs nur in einer dünnen Schicht aufgegossen, welche man mit den Fingern behutsam aber fleißig einreibt, damit alle Luft aus den Vertiefungen des Satzes entfernt werde; dann erst schüttet man das Uebrige hinzu. Nach ungefähr 10 Minuten ist der Gypsbrei so erhärtet, daß der Formrahmen nebst der nun darin befindlichen Matrize abgehoben werden kann. Man trocknet mehrere (bis zu 20) Matrizen auf ein Mal in einem kleinen Ofen, worin sie mittelst aufrecht stehender, als Anlehnungspunkte dienender Bögen von Eisendraht senkrecht aufgestellt werden. Eine zum Guß herausgenommene Matrize wird noch warm in den ebenfalls angewärmten Gießkasten gelegt, und der Guß durch Einschütten des Metalls mittelst eines Löffels vollführt. Der Gießkasten besteht aus zwei gußeisernen, inwendig wohl geebneten, am unteren Ende durch ein Scharnier zusammenhängenden Platten, welche in solchem Abstande von einander sich befinden, daß genau die Dicke oder Höhe des die Matrize enthaltenen Formrahmens dazwischen Platz findet. Die feste Vereinigung des Ganzen geschieht alsdann durch ein Paar Klinken oder Vorreiber. Die hintere Platte ist an ihren beiden langen Seiten mit angeschraubten eisernen Leisten versehen, zwischen welche der Formrahmen zu liegen kommt, damit er sich nicht seitwärts verschieben kann. Der Rahmen steht an dem oberen Ende, wo eingegossen wird, 1¾ Zoll weit aus dem Kasten hervor. Die gegossenen Platten werden, nachdem der Anguß von denselben abgenommen ist, an den Rändern abgehobelt, und auf der Rückseite durch Abdrehen auf einer Drehbank mit Support (oder durch Abhobeln auf einer Hobelmaschine) geebnet.

Stickmaschine. Die Kunst des Stickens ist von jeher reine Handarbeit gewesen, und wird es auch wohl in ihren meisten Zweigen für immer bleiben. Indessen sind verschiedene Versuche gemacht worden, gewisse einfache Arten von Stickerei auf mechanischem Wege, d. h.

durch Maschinen oder maschinenähnliche Vorrichtungen, zu erzeugen. Hierzu gehören vor Allem die auf dem Webestuhle mittelst besonderer Hülfsvorrichtungen gestickten Gardinen- und Kleider-Musseline, welche mehr der broschirten Arbeit sich annähern. Zur Verfertigung der sogenannten geschlungenen Arbeit auf Damenputz hat Maderſperger in Wien die von ihm erfundene Nähmaschine angewendet, jedoch wie es scheint, ohne damit großen Eingang zu finden. Endlich hat vor etwa 25 Jahren Heilmann zu Mülhausen im Elsaß die erste eigentliche Stickmaschine erfunden, welche ein Beispiel von höchst sinnreicher mechanischer Kombination ist, und eine Frauensperson in den Stand setzt, irgend ein Muster mit 80 bis 140 Nadeln eben so genau und schnell zu sticken, als dies aus freier Hand mit einer einzigen Nadel geschehen kann. Ein Paar seitdem erfundene Stickmaschinen sind derselben mehr oder weniger verwandt.

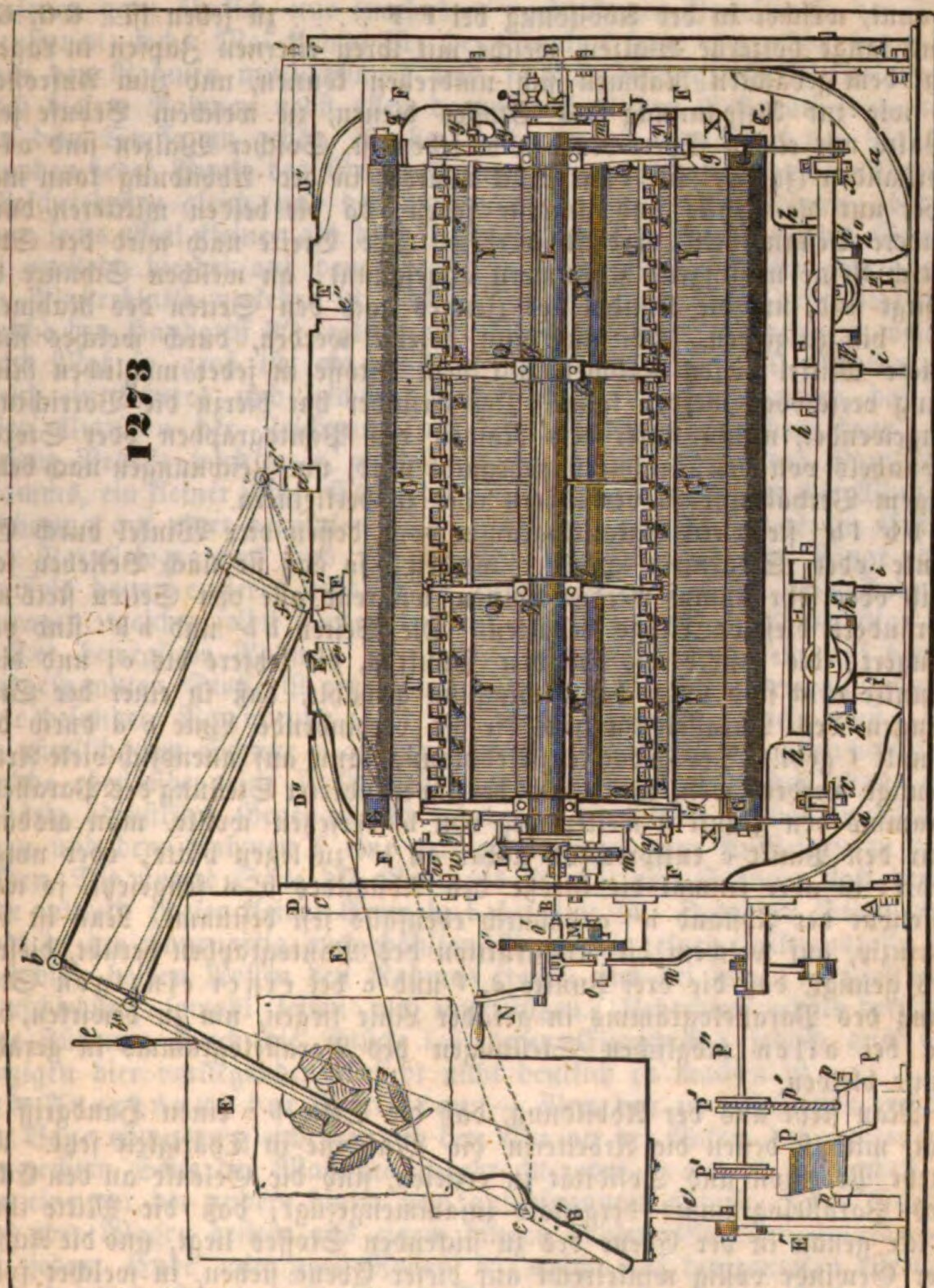
Der Preis einer Heilmann'schen Maschine mit 130 Nadeln und folglich mit 260 Zangen, welche die Stelle des Fingers und Daumens einer menschlichen Hand vertreten, indem sie die Nadeln fassen und halten, beträgt 5000 Franken, und sie leistet so viel als 15 geübte Stickerinnen, welche aus freier Hand auf dem Stickrahmen arbeiten. Sie erfordert zur Bedienung nur eine erwachsene Person und zwei Kinder. Die Hauptarbeiterin muß mit dem Gebrauche der Maschine wohl vertraut sein, weil sie auf mancherlei Dinge zu achten hat. Mit der einen Hand fährt sie der vorgelegten Musterzeichnung vermittelst der Spitze des Storchschnabels (Pantographen) nach; mit der anderen Hand dreht sie eine Kurbel, um die Nadeln einzustechen und durchzuschieben, welche von Zangen gefaßt werden. Diese letzteren, gleichsam die Finger der Maschine, bewegen sich auf einer Art Eisenbahn und werden abwechselnd der Fläche des Gewebes genähert und davon wieder entfernt. Durch zwei Tritte, welche mit beiden Füßen abwechselnd bewegt werden, öffnen sich die 130 Zangen des einen Schlittens oder Wagens alle auf ein Mal, um die in den Zeug eingestochenen Nadeln loszulassen, und mittelst desselben Druckes schließen sich zugleich die 130 Zangen des zweiten Schlittens, welche auf der anderen Seite des Stoffes die Nadeln ergreifen, sie gänzlich durchziehen und alsdann von Neuem, an einer anderen Stelle, einstechen. Die zur Hülfe beigegebenen zwei Kinder haben nichts Anderes zu thun, als die Nadeln, deren Faden aufgebraucht ist, durch frische zu ersetzen, und darauf zu achten, daß keine Nadel ihre Zange verfehlt.

Die nähere Betrachtung der Maschine, von welcher Fig. 1273 den Aufriß der vorderen Seite zeigt, kann in 4 Abschnitte zerfallen, nämlich 1) die Konstruktion des Gestells; 2) die Anbringung des mit Stickerei zu versehenden Stoffes; 3) die Anordnung der Schlitten; 4) die Beschaffenheit der Zangen *).

1. Das Gestell. Es besteht aus Gußeisen und ist sehr massiv. Die Länge desselben hängt von der Anzahl der Zangen ab, welche in der Maschine arbeiten sollen. Ein Exemplar mit 260 Zangen ist z. B. 2,5 Meter (nahe an 8 Fuß) lang. Die Abbildung in Fig. 1273 ist bedeutend kürzer gezeichnet, aber in den übrigen Dimensionen sind die Ver-

---

*) Die folgende Beschreibung kann und soll nur dazu dienen, in Kürze einen Begriff von dem Wesen dieser sehr komplizirten Maschine zu geben. Eine vollständige Erklärung erfordert weit ausführlichere Zeichnungen. Man kann zu diesem Behufe nöthigenfalls das Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen, Tome 8, Nr. 38 (1835) pag. 209—251, oder Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 59, S. 5, nachschlagen.



1273

hältnisse richtig beobachtet. Die Breite des Gestelles ist unabhängig von der Anzahl der Zangen, und kann bei langen und kurzen Maschinen ganz gleich gemacht werden, da die Breite es ist, welche die Länge der in die Nadeln einzuziehenden Fäden bestimmt. Beträgt die Breite der Maschine 8 Fuß, so kann man die Nadeln mit wenigstens 36 bis 39 Zoll langen Fäden versehen.

2. Anbringung des Stoffes. — Es ist schon erwähnt worden, daß die Zangen eine Bewegung haben, vermöge welcher sie die Nadeln stets auf demselben Punkte darbieten. Damit nun nicht die Nadeln beständig in das nämliche Loch stechen, sondern an verschiedenen, dem beabsichtigten Muster entsprechenden Stellen durch das Gewebe gehen, wird letzteres vor der Nadelreihe in erforderlicher Weise, seiner eigenen Breite nach, hin und her verschoben.

Der Stoff ist vertikal auf einem breiten viereckigen Rahmen ausge-

spannt, welcher in der Abbildung bei F F . . . . zu sehen ist. G G, G G sind lange hölzerne Walzen, welche mit ihren eisernen Zapfen in Lagern auf dem gedachten Rahmen sich umdrehen können, und zum Aufrollen, so wie zur Anspannung des Stoffes dienen, zu welchem Behufe jede Walze mit einem Sperr-Rade g versehen ist. Solcher Walzen sind vier vorhanden (je zwei für ein Stück Ware); in der Abbildung kann man aber nur die oberste und unterste sehen, da die beiden mittleren durch andere Bestandtheile verdeckt werden. Der Breite nach wird der Stoff durch kleine messingene Klammern angespannt, an welchen Schnüre befestigt sind, um die Kanten des Zeuges nach den Seiten des Rahmens F F hin zu ziehen. Es muß nun gezeigt werden, durch welches sinnreiche Mittel dieser Rahmen mit dem Stoffe in jeder möglichen Richtung verschoben werden kann. Der Erfinder hat hierzu die Vorrichtung angewendet, welche unter dem Namen des Pantographen oder Storchschnabels von den Zeichnern gebraucht wird, um Zeichnungen nach beliebigem Verhältnisse zu vergrößern oder zu verkleinern.

b b′ f b″ stellt ein Parallelogramm vor, dessen vier Winkel durch Gelenke oder Scharniere gebildet werden, so daß sie nach Belieben sehr spitz oder sehr stumpf werden können, während alle vier Seiten stets unverändert dieselbe Länge behalten. Die Seiten b b′ und b b″ sind verlängert, die erstere bis in den Punkt d, die letztere bis c; und diese Punkte c, d sind unter der Bedingung gewählt, daß in einer der Stellungen des Parallelogramms die sie verbindende Linie c d durch den Punkt f geht. Der gedachten Bedingung kann auf unendlich viele Arten genügt werden, weil, wenn man bei unveränderter Stellung des Parallelogramms den Punkt d weiter weg von b′ versetzen wollte, man alsdann nur den Punkt c entsprechend näher an b″ zu legen hätte, oder umgekehrt; ist aber einmal die Größe des Abstandes b′ d festgesetzt, so wird offenbar der Abstand b″ c dadurch ebenfalls fest bestimmt. Nun ist das Prinzip, auf welchem die Konstruktion des Pantographen beruht, dieses: Es genügt, daß die drei Punkte d, f und c bei einer einzigen Stellung des Parallelogramms in gerader Linie liegen, um zu bewirken, daß sie bei allen möglichen Stellungen des Parallelogramms in gerader Linie bleiben.

Man sieht aus der Abbildung, daß die Seite b c einen Handgriff B″ hat, mittelst dessen die Arbeiterin die Maschine in Thätigkeit setzt. Um mehr Präzision und Solidität zu erzielen, sind die Gelenke an den Ecken des Parallelogramms dergestalt zusammengefügt, daß die Mitte ihrer Dicke genau in der Ebene des zu stickenden Stoffes liegt, und die Achsen der Gewinde völlig winkelrecht auf dieser Ebene stehen, in welcher folglich alle Verschiebungen Statt finden. Man gelangt zu diesem Resultate, indem man an der oberen großen Querstange D″ ein gekröpftes Stück d″ befestigt, woran sich wieder das Stück d′ befindet, welches mittelst eines Scharniers den Endpunkt d des Parallelogramms aufnimmt. Das Stück d′ wird an d″ mittelst eines Bolzens befestigt, enthält aber für diesen ein längliches Loch, und kann demnach, vor dem Festanschrauben der Mutter, so verschoben werden, wie es nöthig ist um den Drehungspunkt d genau in die Ebene des Stoffes zu bringen. Ist diese Bedingung erfüllt, so handelt es sich nur noch darum, den Rahmen, auf welchem, wie zuvor beschrieben, die zwei Zeugstücke aufgespannt sind, mit dem Endpunkte f des Parallelogramms zu verbinden, was mittelst des Stückes F″ geschieht.

Es ist nunmehr einleuchtend, daß wenn die Stickerin den Griff B″ mit der Hand faßt und damit den Pantographen in irgend einer Richtung bewegt, der Punkt f einen Weg beschreibt, welcher dem von c durch-

laufenen ganz ähnlich, nur (nach dem vorhandenen Verhältnisse der Dimensionen) sechs Mal kleiner ist; der Punkt f kann sich nicht bewegen ohne den Rahmen mitzunehmen und folglich eine gleiche Verschiebung auch diesem Rahmen nebst allen darauf befindlichen Bestandtheilen, mithin dem Stoffe, zu geben. Daher beschreibt bei dem Spiel des Pantographen jeder Punkt des Gewebes eine Figur, welche der von dem Punkte f beschriebenen gleich, und der von dem Punkte c beschriebenen ähnlich (nur sechs Mal kleiner als diese letztere) ist. Die Zeichnung der Stickerei entsteht hierbei auf dem Stoffe in einer Lage, welche gegen jene im Musterblatte verkehrt ist. Man braucht daher nur der Stickerin, welche den Handgriff B″ regiert, eine Musterzeichnung vorzulegen, welche sechs Mal so groß ist, als man sie gestickt erhalten will, und ihr zugleich ein sicheres und leichtes Mittel an die Hand zu geben, daß sie allen Umrissen der Zeichnung mit dem Punkte c nachfahren kann. Zu diesem Behufe wird in c, winkelrecht gegen die Ebene des Parallelogramms, ein kleiner spitzer Stift oder Griffel angebracht, und die Musterzeichnung auf einer vertikalen Tafel E befestigt, welche letztere zur Ebene des Parallelogramms und des Stoffes parallel, um die Länge des Griffels davon entfernt steht. Diese Tafel wird von einem Eisenstabe e′ getragen, welcher selbst wieder an dem gußeisernen Fuße E′ befestigt ist.

Der bewegliche Rahmen mit den Walzen G, G und dem auf diesen ausgespannten Stoffe ist eine schwerfällige Masse, deren Bewegung durch eine besondere Vorrichtung sanft und leicht gemacht werden muß. Es ist nämlich eine Schnur e an dem Arm b c des Pantographen befestigt, welche oben über eine Rolle geht und am herabhängenden Ende ein gehörig adjustirtes Gegengewicht trägt, um den Pantographen zu balanciren und dem Rahmen F eine geringe Neigung zum Aufsteigen zu verleihen. Die untere Seite des Rahmens F trägt zwei Stangen H, H, deren jede mittelst zweier kleiner Arme h, h befestigt ist. Jede der Stangen H liegt in der rinnenartig ausgehöhlten Peripherie einer Friktionsrolle, so daß diese beiden Rollen den Rahmen tragen und bei seiner horizontalen Verschiebung sowohl leiten als unterstützen. Ueberdies erhält derselbe eine Führung durch die Stücke i, i, deren Einrichtung jedoch aus der einzigen hier vorliegenden Ansicht nicht deutlich zu machen ist.

3. Anordnung der Schlitten. — Von den zwei Schlitten, welche im Baue einander gleich sind, ist der eine an der linken, der andere an der rechten Seite der Maschine angebracht, oder — anders gesprochen — der eine vor, der andere hinter dem aufgespannten Stoffe. Jeder Schlitten oder Wagen besteht aus einem langen hohlen Gußeisen-Zylinder L, an jedem Ende mit zwei Rollen L′, welche auf horizontalen eisernen Geleisen K laufen, und somit eine Bewegung des mit dem Zylinder verbundenen Nadelsystems nach dem Zeuge hin, und von demselben weg, gestatten. Der Erfinder hat einen Mechanismus konstruirt, mittelst dessen die Stickerin, ohne ihren Platz zu verlassen, die Schlitten führen, auch die Größe so wie die Schnelligkeit ihrer Bewegungen reguliren kann. Durch Umdrehung der Welle M″ in der einen oder der anderen Richtung werden die Schlitten dem Stoffe genähert oder von demselben entfernt. Wenn einer der Schlitten gegen den Stoff vorgerückt ist, und die Nadeln in denselben eingestochen hat, ist der andere Wagen zur Stelle, faßt mittelst seiner Zangen die Nadeln, zieht diese und mittelst derselben die Fäden durch; dann geht eben dieser zweite Wagen wieder gegen den Stoff heran, und sticht die Nadeln in entgegengesetzter Richtung ein. Unterdessen ist der erste Wagen stehen geblieben, und hat die Rückkehr des zweiten abgewartet, um die von demselben neuerdings eingestochenen Nadeln in Empfang zu nehmen. Auf diese Weise machen beide Wagen

oder Schlitten einen Hin- und Hergang in unmittelbarer Aufeinanderfolge, aber sie bewegen sich niemals zugleich, sondern wechseln in ihrem Spiele mit einander ab.

Um diese Bewegungen hervorzubringen, ist an dem Ständer A D des Gestells der gehobene Hobel n o angebracht, der sich um o dreht und mit zwei gezahnten Rädern o', o'' versehen ist, deren Anordnung aus der Figur freilich nicht genugsam deutlich hervorgeht, eben so wenig als jene zweier anderer Zahnräder, welche sich bei M an den schon erwähnten Wellen M'' befinden. Dieser Mangel wird für den gegenwärtigen Zweck ohne Nachtheil sein, wo es sich nur um eine Herausstellung der Idee, nicht um eine detaillirte Beschreibung der Maschine handelt. Durch Umdrehung der Kurbel N wird das Rad o'', an welchem sie sitzt, unmittelbar und zugleich durch dessen Eingriff das Rad o' umgedreht. Steht dabei der Hebel n o vertikal, so greift das Rad o' weder in das eine noch in das andere der bei M befindlichen Räder ein, zwischen welchen beiden sich o' befindet. Ist er aber nach einer oder der anderen Seite geneigt, so bringt er entweder das eine oder das andere jener Räder, folglich die vordere oder hintere Welle M'' in Umlauf. Da die Arbeiterin für beide Hände schon eine Beschäftigung hat, nämlich für die Linke die Führung des Pantographen, für die Rechte das Drehen der Kurbel N, so bleiben ihr nur die Füße als Mittel, um auf den Hebel n o dergestalt einzuwirken, daß er abwechselnd die entgegengesetzten geneigten Stellungen annimmt. Hierzu dienen die zwei Tritte P, P, welche sich um den Bolzen p p drehen, und abwechselnd niedergetreten werden. An diesen Tritten befinden sich Schnüre p', welche in entgegengesetzter Richtung über die Rollen P' P' gelegt sind. Die gemeinschaftliche Achse der letzteren ist P''. Zur Verbindung der Achse P'' mit dem Hebel n o dient noch ein fernerer Theil des Mechanismus, den die vorliegende Ansicht der Maschine nicht deutlich darzustellen vermag.

4. Anordnung der Zangen. — Der hohle Zylinder L eines jeden Wagens trägt in gleichen Abständen von etwa 1½ Fuß angegossene Backen q, q, an welchen mittelst Schraubenbolzen gekrümmte Arme Q Q, als Träger des Nadelsystems und der Zangen, befestigt sind Wenn die Zange mittelst des hierzu dienlichen Hebelwerks geöffnet ist und die halbe Länge einer Nadel in derselben liegt, so wird sie darin von einer dreieckigen Kerbe aufgenommen, deren Tiefe geringer ist als die Dicke der Nadel; beim Schließen der Zange drückt alsdann der obere Backen der Zange auf die Nadel, klemmt sie in die Kerbe hinein, und hält sie auf diese Weise fest. Um ihrer im Wesentlichen schon erklärten Bestimmung zu genügen, sind die Nadeln an beiden Enden zugespitzt, und das Oehr sitzt in der Mitte derselben. Um alle Zangen einer Reihe auf ein Mal zu öffnen, dient eine lange Eisenplatte U, welche sich über die ganze Breite der Maschine her erstreckt. Diese Platte kann sich auf ihrer Achse drehen, welche von den Gabeln an den Enden der Arme Q getragen wird. Federn bewirken den Selbstschluß der Zangen, wenn der Druck, welcher sie geöffnet hat, aufhört.

Um alle Stickfäden gleichmäßig durch einen auf sie wirkenden Druck anzuspannen, ist eine besondere Vorrichtung vorhanden. Ein Haupttheil derselben ist die dünne Welle Y, welche unter der Zangenreihe her liegt; aber es ist unmöglich, ohne weitere Zeichnungen diesen Mechanismus verständlich zu machen.

Schließlich noch die Bemerkung, daß die Stickerin beim Nachfahren der Musterzeichnung mit dem Pantographen keineswegs eine schiebende sondern eine tippende Bewegung des Griffels c anwendet. Sie setzt nämlich die Spitze des Griffels auf denjenigen Punkt der Zeichnung,

wo die Nadeln eintreten sollen, zieht dann den Griffel zurück, und setzt ihn dort wieder auf, wo die zurückkommenden Nadeln von der anderen Seite des Stoffes her abermals durchgehen müssen u. s. w. Um dieses Verfahren zu erleichtern, besteht die Musterzeichnung aus geraden Linien, welche mit den Ein- und Austrittspunkten der Nadeln endigen. Wird die Arbeiterin im Verfolgen dieser Vorzeichnungen irre, so muß sie auf dem gestickten Stoffe nachsehen, um die Stelle zu finden, wo sie stehen geblieben ist, und um sicher zu sein, daß weder Stiche ausgelassen, noch einige fehlerhafter Weise wiederholt gemacht werden.

Stocklack, s. Gummilack.

Storax. Man unterscheidet von diesem wohlriechenden Harze zwei Arten, von denen die eine (Storax liquida) im Handel häufiger vorkommende aus dem, in Virginien, Mexiko und Luisiana wachsenden Liquidambar styraciflua fließt, und zu den Balsamen zu rechnen ist. Er besitzt die Konsistenz von Terpenthin, eine graubraune Farbe, riecht sehr angenehm, und trocknet an der Luft allmälig zu einem festen Harze ein. Je nachdem er freiwillig aus dem Baume ausfließt, oder durch Auskochen der Aeste gewonnen wird, ist auch er von verschiedener Güte. Eine zweite, äußerst selten im Handel vorkommende Art kommt von Styrax officinale, einem in Syrien und Natolien wachsenden Baum. Er bildet balsamisch riechende, gewöhnlich zusammengebackene, weiche gelbliche Körner. Der im Handel vorkommende Storax in Klumpen, oder gemeine Storax (Storax calamita) besteht in einem Gemisch von Sägespänen, Sand u. dgl. mit Storax, ist daher von sehr untergeordneter Güte, freilich auch viel wohlfeiler als die anderen Arten.

Man benutzt den Storax vorzüglich zu Räucherwerk; auch wohl zu Salben und Pflastern.

Straß, s. Glasflüsse.

Strohhüte. Die Verfertigung der Strohhüte zerfällt in drei Haupttheile: a) die Zubereitung des Strohes; b) das Flechten der Bänder, deren jedes aus 7—14 Halmen gebildet wird; c) das Zusammennähen der geflochtenen Bänder nach Spirallinien. Da das Flechten und Zusammennähen bloße, allerdings Geschicklichkeit erfordernde, Handarbeiten sind, und sich zu einer Beschreibung nicht wohl eignen, so werden wir uns hauptsächlich auf die Zubereitung des Strohes beschränken. — Das beste Stroh ist das vom Sommerweizen, dessen Kultur lediglich auf die Erzielung recht feiner zarter Halme berechnet wird. Das im Toskanischen übliche Verfahren ist folgendes: Um die Halme so dünn wie möglich zu erhalten, säet man den Weizen sehr dicht auf gut gedüngten, sonnigen Anhöhen. Sobald er sich der Reife nähert, die Körner zwar schon ausgewachsen sind, sich aber noch im milchigen Zustande befinden, zieht man die Halme vorsichtig, ohne sie zu zerknicken, mit den Wurzeln aus, und breitet sie drei oder vier Tage lang auf dem Felde, um sie zu trocknen. Weder die Wurzeln noch die Aehren dürfen dabei beschädigt werden, damit die inneren Gefäße der Halme luftdicht geschlossen bleiben, und die Austrocknung langsam von Statten gehe. Man bindet sie sodann in Bunde und stellt diese bis zur völligen Trockniß zusammen. Nachdem diese etwa 4 Wochen lang auf dem Felde gestanden haben, bringt man sie auf eine Wiese, öffnet sie hier und breitet das Stroh gleichförmig aus, um es der Einwirkung des Thaues, des Sonnenscheins und der Luft darzubieten und dadurch zu bleichen. Es muß hier von Zeit zu Zeit gewendet werden. Nach beendigter Bleiche bricht man die

Halme über dem untersten Gliede ab, und unterwirft die oberen Enden mit der noch daran sitzenden Aehre entweder direkt, oder nach einer vorhergehenden Behandlung mit Wasserdämpfen, dem Schwefeln. Ein großer, oben und unten bodenloser Kasten ist 6 Zoll unter dem obern Ende mit einem straff ausgespannten Netz versehen, auf welches das zu schwefelnde, naß gemachte Stroh locker ausgebreitet wird. Man stellt den Kasten etwa 6 Zoll über der Erde auf, stellt ein Kohlenbecken mit glühenden Kohlen darunter, und auf dieses eine eiserne Pfanne mit Schwefel. Sobald der Schwefel im Brennen und das Stroh auf das Netz gebracht ist, deckt man einen gut schließenden Deckel mit überfassendem und mit Tuchleisten ausgeschlagenem Rande auf den Kasten, und überläßt ihn 3 bis 4 Stunden sich selbst. Nach Verlauf dieser Zeit wird das gebleichte Stroh herausgenommen, gelüftet und eine Nacht auf dem Rasen ausgebreitet, worauf man endlich jeden Halm in zwei Theile zerschneidet, um den dickern und den dünnern Theil getrennt zu verarbeiten. — Beim Flechten kommt es vorzüglich darauf an, die Bänder recht gleichmäßig darzustellen und alle Enden der Halme zu verbergen. Die Bänder werden abermals geschwefelt und durch Pressen oder Walzen recht flach gemacht Die Feinheit der Florentiner Hüte wird durch die Anzahl von Bändern ausgedrückt, welche auf der Breite des Schirms oder Randes (8 Zoll rheinl. bei Damenhüten) sich befindet; man macht Nr 15 bis 100, am meisten 20 bis 60.

Zu gewissen Arten von Hüten und anderer Flechtarbeit werden die Strohhalme in 6 bis 12 Streifchen zerspalten, welche aber an Schönheit und Haltbarkeit weit hinter den feinen ganzen Halmen zurückstehen, auch nur auf einer Seite Glanz und schöne Farbe haben: für diesen Zweck kommen gröbere Strohsorten und die unteren Theile derjenigen Halme, von welchen der obere Theil ungespalten verarbeitet wird, in Anwendung. Das Spalten geschieht mit einem eigenen, sehr einfachen Werkzeuge. Es ist eine kurze stählerne Spitze, welche an ihrem unteren dickeren Ende, dessen Durchmesser dem des Halmes ziemlich gleich kommt, mit mehreren aufwärts gekehrten Schneiden sternförmig ausgestattet ist. Ein seitlich gekrümmter Arm, der beim Gebrauch an einen Tisch geschraubt wird, trägt das Ganze. Der Arbeiter steckt die einzelnen, vorher an den Knoten durchschnittenen Halmenden auf die Spitze, und zieht sie darüber herab, wobei sie dann durch die Schärfen in so viele einzelne Streifen zerschnitten werden, als das Instrument Schärfen enthält.

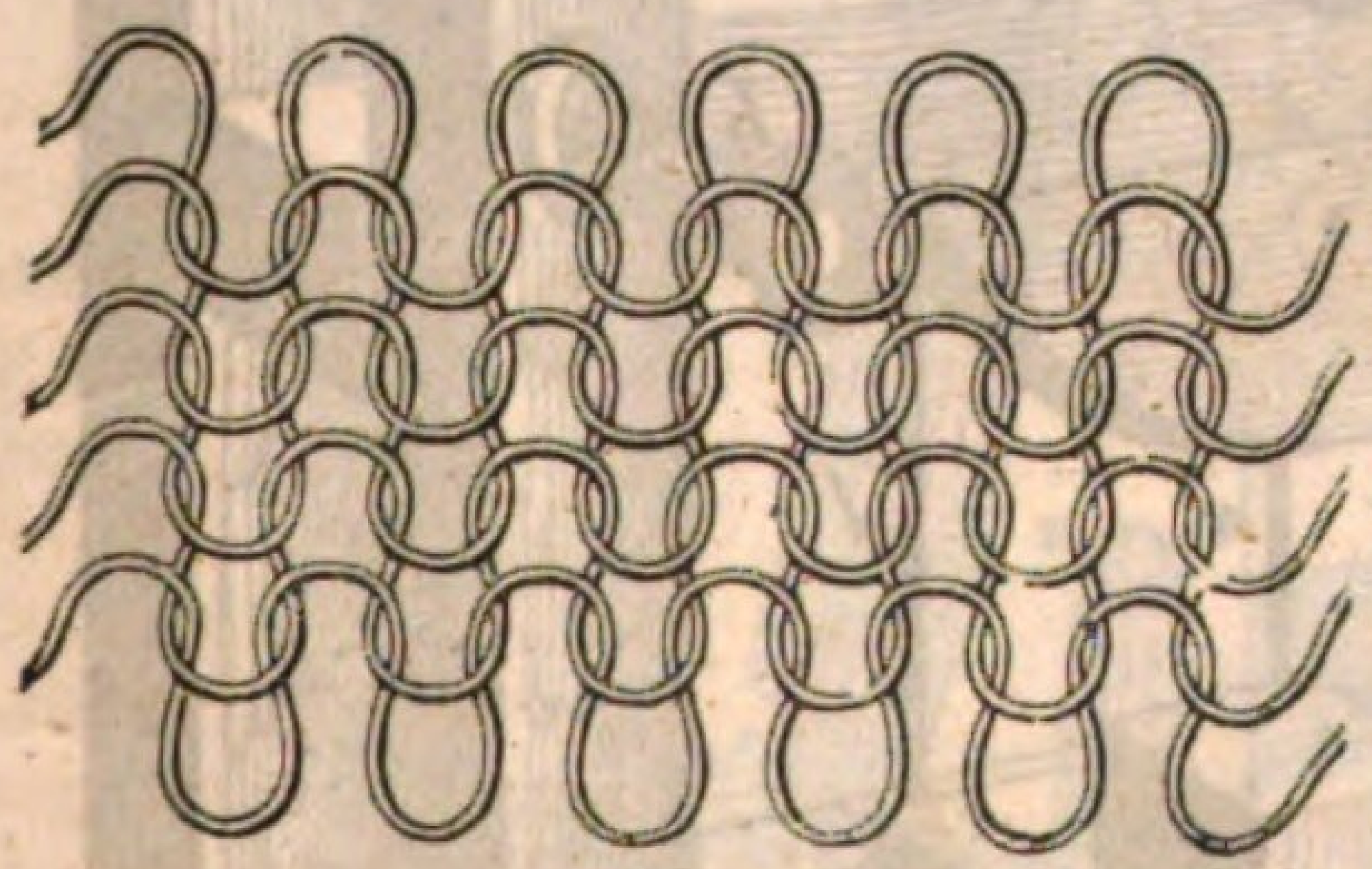
Strohhüte, welche durch das Tragen bräunlich geworden sind, werden durch Waschen und Schwefeln gebleicht. Folgendes Verfahren verdient seines guten Erfolges wegen besonders empfohlen zu werden: Man seift die Hüte tüchtig ein, bürstet sie mit einer zarten Bürste und wäscht die Seife gründlich heraus. Hierauf bereitet man (für 6 Hüte) ein Bad von 6 Loth unterschwefeligsaurem Natron und 4 bis 6 Pfund Wasser; taucht die noch nassen Hüte — welche durch das Waschen so biegsam geworden sind, daß sie ohne Schaden zusammengedrückt werden können — hinein, bis sie sich vollgesogen haben; mischt der übrig gebliebenen Flüssigkeit 6 Loth Salzsäure bei, rührt um, steckt und drückt die Hüte eiligst wieder in dieses Bad; verschließt das Gefäß mit einem gut passenden Deckel, um das Entweichen des entwickelten schwefeligsauren Gases zu verhindern; und nimmt die Hüte nach etwa 30 Minuten (überhaupt wann sie gehörig gebleicht erscheinen) heraus. Sie werden schließlich in Wasser reingespült, in die Form gerichtet, getrocknet und gebügelt.

Strontian oder Strontianerde ist das Oxyd des Strontiums, und gehört zu der Klasse der Alkalien. Es steht in allen seinen Eigen-

schaften dem Baryt äußerst nahe, und kommt wie dieser in der Natur vorzugsweise in Verbindung mit Schwefelsäure und mit Kohlensäure vor. Das schwefelsaure Salz führt den Namen Cölestin (m. s. diesen Artikel), das kohlensaure den Namen Strontianit. Die Darstellung des Strontians aus dem Cölestin kann genau auf dieselbe Art, wie die beim Baryt beschriebene vorgenommen werden, nur ist dabei zu berücksichtigen, daß der Strontian im Wasser weniger löslich ist, als Baryt. Er unterscheidet sich vom Baryt leicht dadurch, daß seine Auflösung in Salzsäure mit Spiritus vermischt und entzündet, der Flamme eine ausgezeichnet brennend rothe Farbe ertheilt, was beim Baryt nicht der Fall ist. Kieselfluorwasserstoffsäure gibt mit Strontiansalzen keinen, wohl aber mit Barytsalzen einen Niederschlag. Das einzig technisch wichtige Salz des Strontian ist das salpetersaure. Es wird, gemischt mit Schwefel, chlorsaurem Kali und Schwefelantimon, in der Feuerwerkerei zur Hervorbringung des bekannten purpurrothen Feuers gebraucht.

Strumpfwirkerei. Der Strumpfwirkerstuhl, das Hauptgeräth dieses Gewerbes, erscheint zwar auf den ersten Anblick als eine höchst komplizirte Vorrichtung, besteht aber nur aus zahlreichen Wiederholungen weniger und dabei einfacher Bestandtheile und kann mit einiger Aufmerksamkeit verstanden werden, wenn man sich vorläufig die Struktur der gewirkten Waren recht klar gemacht hat. Diese Waren sind gänzlich verschieden von den Geweben, bei welchen Ketten- und Einschlagfäden unter rechtwinkeliger Lage gegen einander sich durchkreuzen und verschlingen. Ein gewirkter Strumpf ist, gleich einem gestrickten, nur aus einem einzigen, in Wellen- oder schlangenförmigen Krümmungen fortlaufenden Faden gebildet, welcher durch eigenthümliche Verschlingung oder Ineinanderhängung seiner Schlingen oder Schleifen (der sogenannten Maschen) das Gewirke erzeugt. Die Art dieser Verschlingung gibt Fig. 1274 an. Die auf solche Weise aus lauter in einander geschlungenen Maschen entstehende Verbindung läßt sich leicht wieder auflösen, weil ihr Zusammenhang auf der Befestigung des Fadenanfangs beruht. Wird der Anfangspunkt des Fadens losgemacht, so geht die erste Reihe von Maschen auf, nach dieser die zweite u. s. f., bis endlich das Ganze wieder zum geraden Faden auseinander gezogen ist. Daher kommt es auch, daß ein einziger Fadenbruch in einem gewirkten Strumpfe oder dergleichen sehr schnell ein großes Loch zur Folge hat.

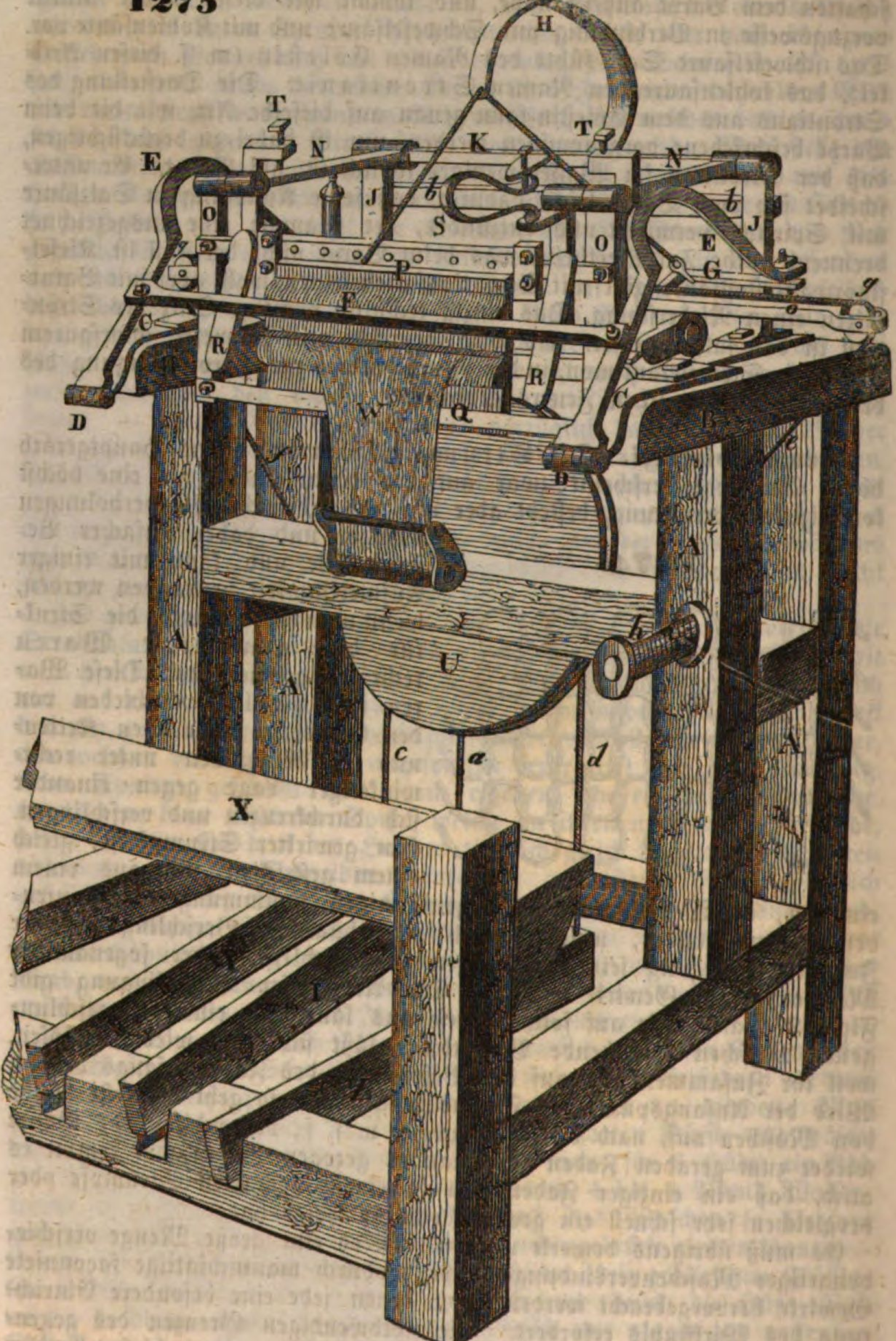
1274



Es muß übrigens bemerkt werden, daß es eine große Menge verschiedenartiger Maschenverbindungen gibt, wodurch mannichfaltige façonnirte Gewirke hervorgebracht werden, von denen jede eine besondere Einrichtung des Wirkstuhls erfordert. Die nothwendigen Grenzen des gegenwärtigen Artikels würden weit überschritten werden, wenn diese alle hier beschrieben werden sollten. Die in Fig. 1274 dargestellte Masche ist die gewöhnliche zu glatter Arbeit, und wird auf dem gemeinen Strumpfwirkerstuhle erzeugt, der allen anderen Konstruktionen zu Grunde liegt.

Von diesem gibt Fig. 1275 einen perspektivischen Aufriß von der vordern Seite, an welcher der Arbeiter sitzt. Das Gestell ist aus Eichen-, Eschen- oder einem anderen harten Holze gemacht, und besteht aus vier gleich

1275

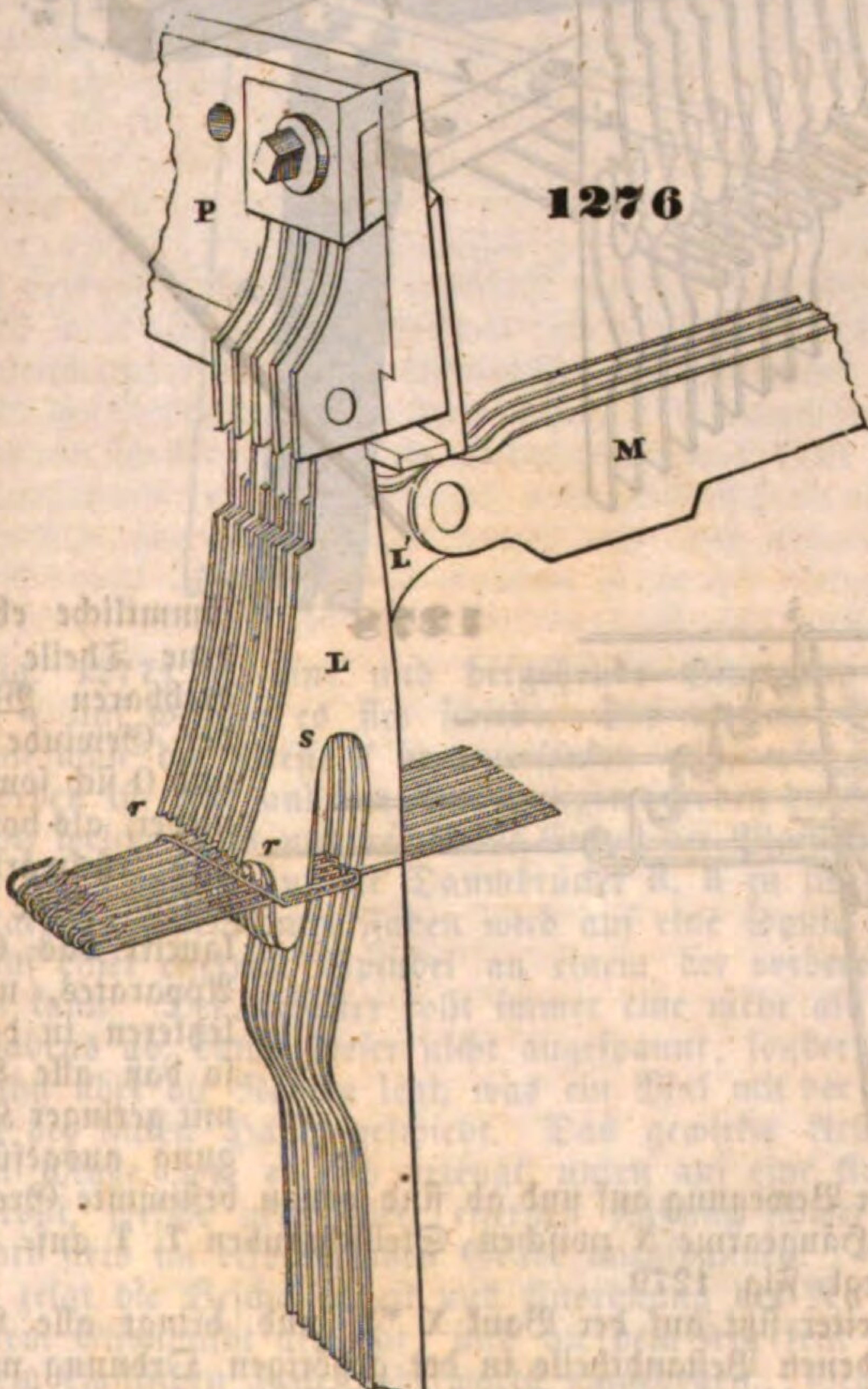


hohen Ständern A, welche durch mehrere Querriegel mit einander verbunden sind. Auf den obersten beiden dieser Riegel B, B sind die eisernen Stücke C, C angeschraubt, deren vordere, nach unten gebogene Enden durch Scharniere D, D mit den schräg aufwärts gehenden, hinten sichelartig geformten Preßarmen E, E zusammenhängen. Auf den geraden vorderen Theilen dieser Arme ist eine etwa 1½ Zoll breite, an der un-

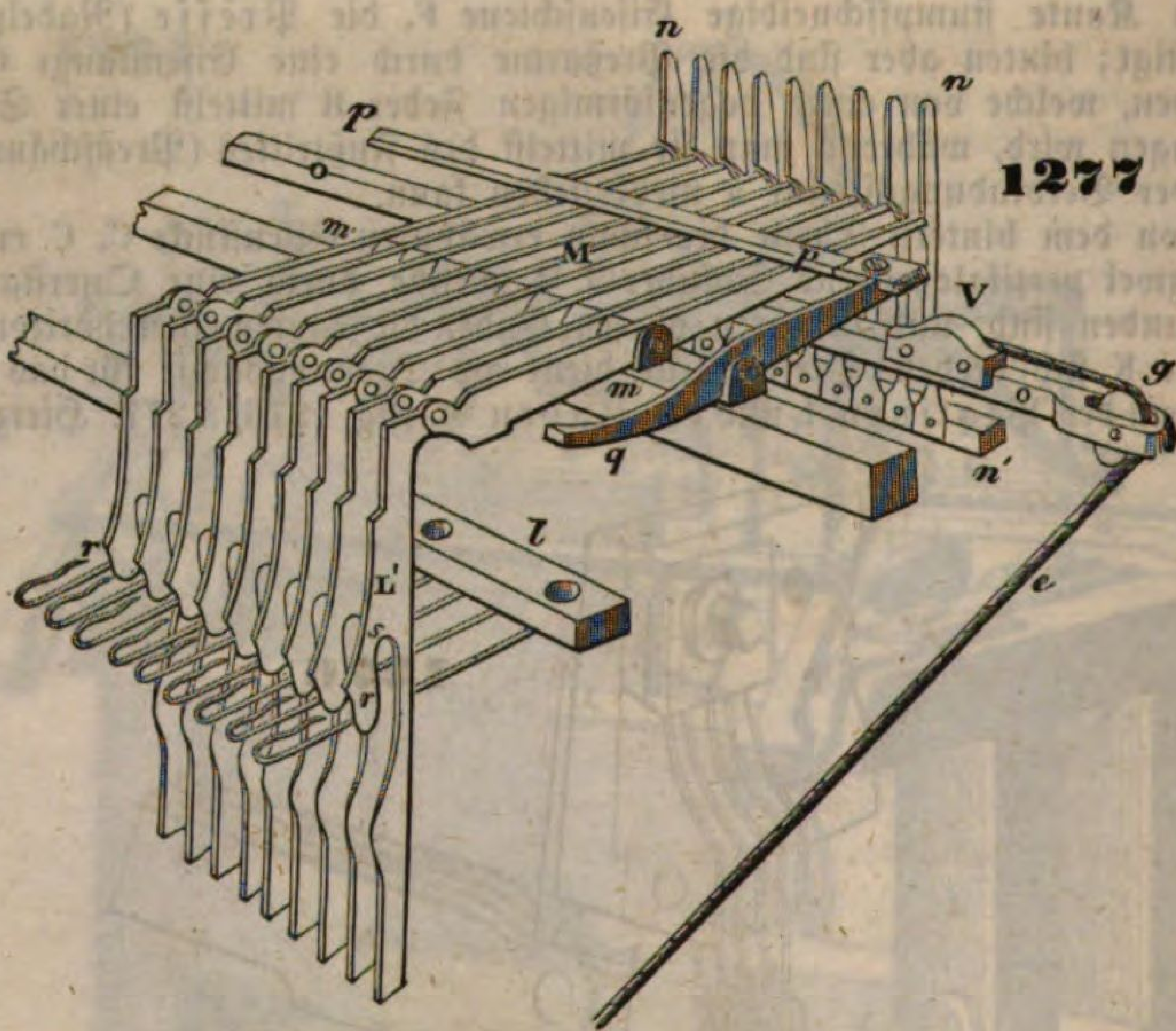
teren Kante stumpfschneidige Eisenschiene F, die Presse (Nadelpresse) befestigt; hinten aber sind die Preßarme durch eine Eisenstange G verbunden, welche von einer bogenförmigen Feder H mittelst einer Schnur getragen wird, während man sie mittelst des Fußtrittes (Preßschämels) I an der Verbindungsschnur a niederziehen kann.

Von dem hintern Theile der schon erwähnten Eisenstücke C, C erheben sich zwei vertikale eiserne Ständer J, J, welche durch eine Querstange b verbunden sind, und in deren oberen Enden die Zapfen einer horizontalen Welle K sich drehen. Diese Welle dient als Drehungsachse für das ganze System der Platinen L und der Unden M, Fig. 1276, 1277. Hierzu ge-

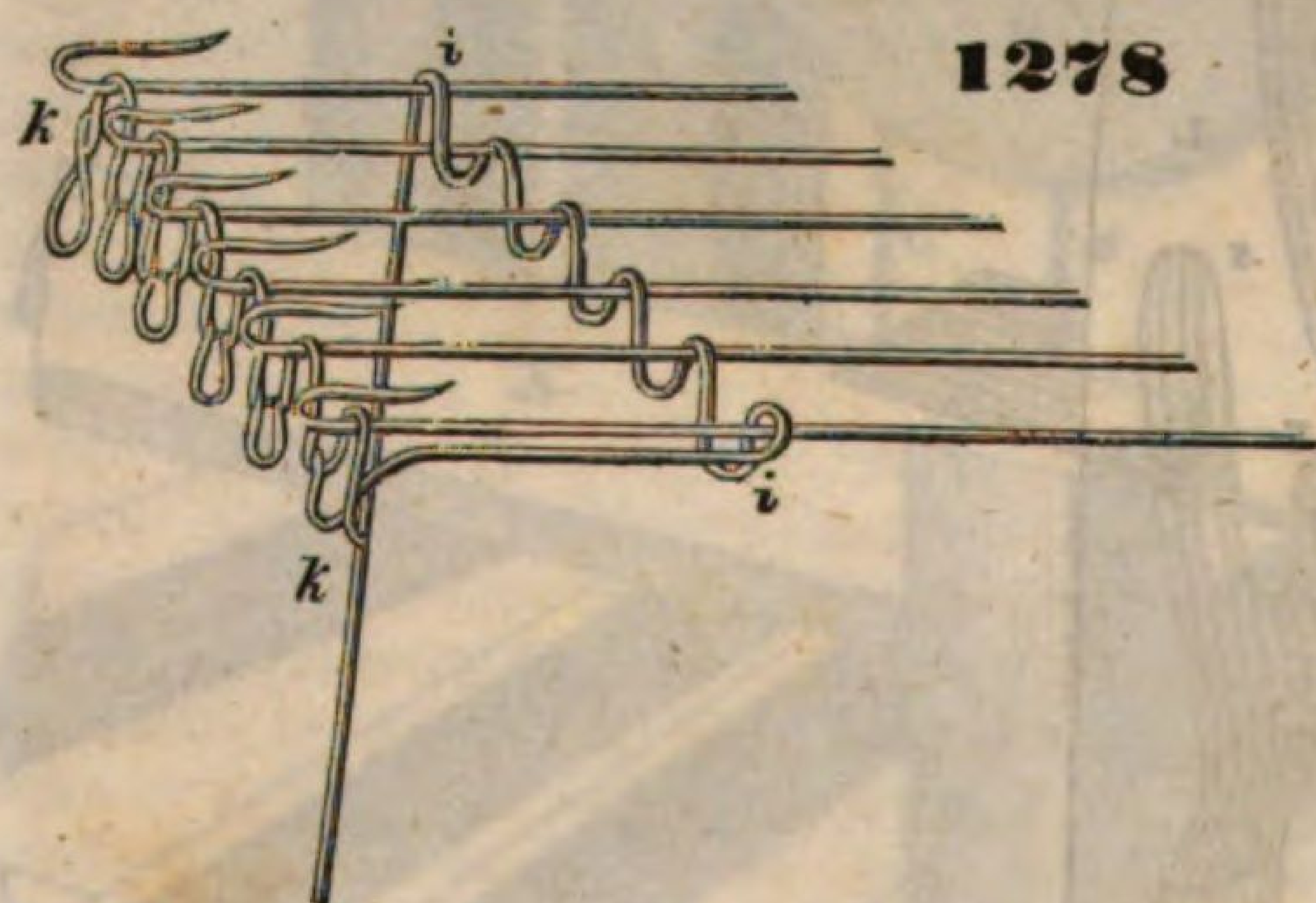
1276



hören die Hängearme N N, welche einerseits an der Welle K befestigt, andererseits durch Gewinde mit den vertikalen Hängebändern oder Pendants O, O verbunden sind; die Platinenbarre P, welche mit ihren beiden Enden an den Pendants O befestigt ist und die sogenannten stehenden Platinen L trägt, wie man aus Fig. 1276 ersieht; die Platinenschachtel Q, nämlich eine aus zwei parallelen Schienen zusammengesetzte Stange, in deren Spalt die unteren Enden der Platinen stecken, damit sie ihre regelmäßige Lage nicht verändern können; endlich die Winkelhebel R, R (Daumdrücker genannt), deren Bestimmung weiterhin erhellen wird. Aus dieser ganzen Anordnung ergibt sich, daß



1277



1278

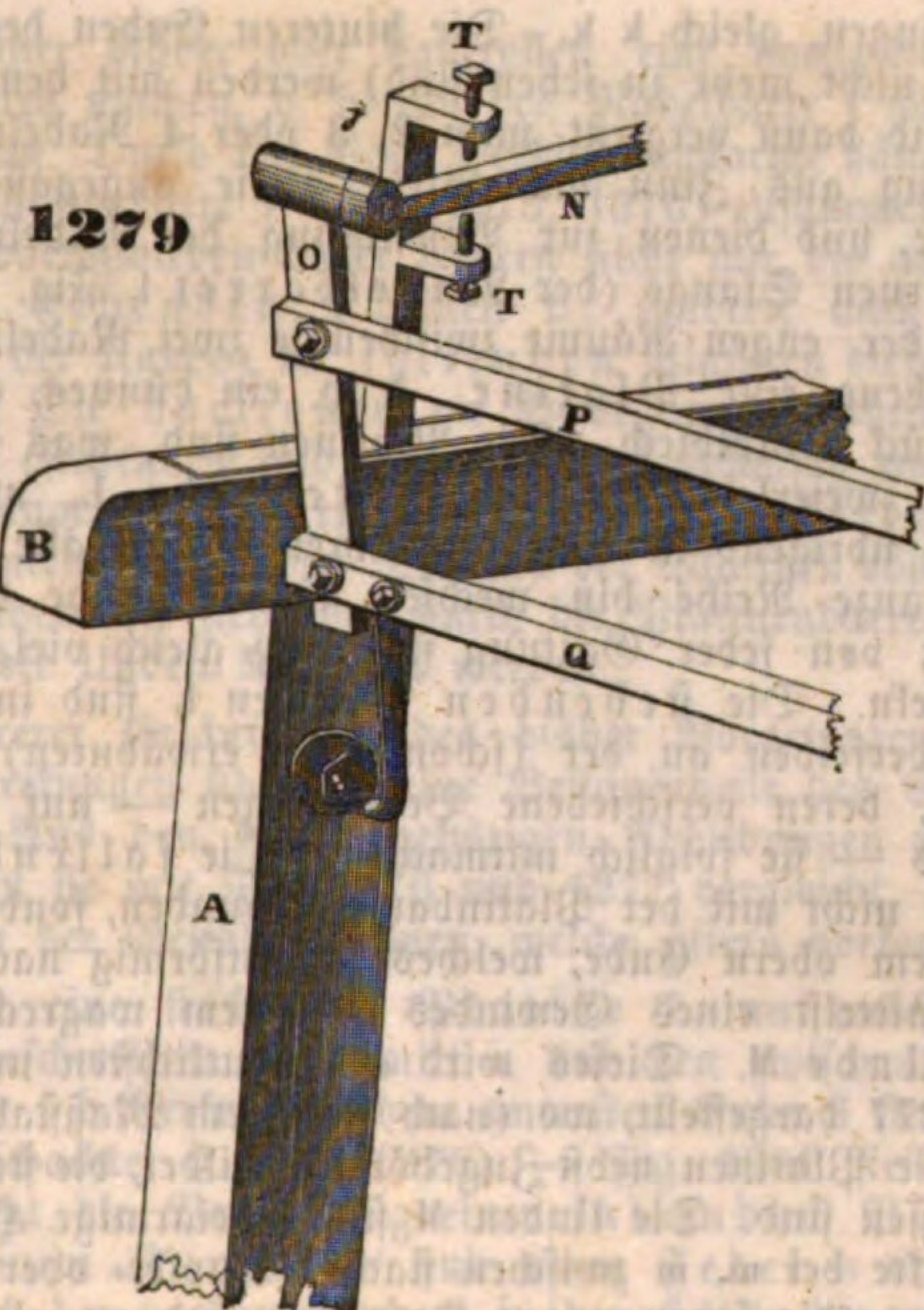
sämmtliche eben beschriebene Theile mittelst der drehbaren Welle K und der Gewinde zwischen N und O sich sowohl auf und nieder, als horizontal vor- und rückwärts bewegen lassen. Eine Feder S balancirt das Gewicht des Apparates, und hält den letzteren in der Schwebe, so daß alle Bewegungen mit geringer Kraftanstrengung ausgeführt werden können. Der Bewegung auf und ab sind genau bestimmte Grenzen gesetzt, indem die Hängearme N zwischen Stellschrauben T, T auf- und niederspielen. Vergl. Fig. 1279.

Der Arbeiter sitzt auf der Bank X *), und bringt alle Bewegungen der verschiedenen Bestandtheile in der gehörigen Ordnung mittelst seiner Hände und Füße hervor. Mit den Füßen zieht er abwechselnd die beiden Tritte (Kullirschämel) Y, Z hinab, deren Schnüre c, d in entgegengesetzten Richtungen um eine mit dem Rade U verbundene (hinter demselben befindliche) Rolle geschlagen und an derselben befestigt sind. Auf diese Weise empfängt das hölzerne Schnurrad U eine drehende Bewegung, abwechselnd rechts und links herum, und setzt dadurch mittelst der, über Leitungsrollen g, g gelegten, Schnüre e, f das

---

*) Wegen Mangels an Raum konnte in Fig. 1275 diese Bank nicht vollständig und einer der niedrigen Ständer, von welchen sie getragen wird, gar nicht gezeichnet werden.

1279



Roß V (s Fig. 1277) in hin- und hergehende Bewegung längs der Roßstange o, auf welcher es sich schiebt. Der mittlere Tritt I wird getreten, wenn man die Presse F heruntersenken will, wie schon früher angeführt worden ist. Alle anderen Bewegungen werden durch die Hände hervorgebracht, welche links und rechts die Enden der Platinenschachtel Q fassen, wobei die Daumen auf die Daumdrücker R, R zu liegen kommen. Der zur Verarbeitung bestimmte Faden wird auf eine Spule h gewickelt, welche frei auf einer eisernen Spindel an einem der vorderen Ständer A sich drehen kann. Der Arbeiter rollt immer eine mehr als genügende Länge des Fadens ab, damit dieser nicht angespannt, sondern schlaff ist, während er ihn über die Nadeln legt, was ein Mal mit der rechten und ein Mal mit der linken Hand geschieht. Das gewirkte Arbeitsstück W wird in dem Maße, wie es sich erzeugt, unten auf eine kleine eiserne Walze aufgerollt, welche nebst ihrer eisernen Fassung schwer genug ist, um die Waare stets im erforderlichen Grade anzuspannen.

Fig. 1278 zeigt die Beschaffenheit und Anordnung der Nadeln. Sie sind von gutem Eisendraht gemacht, und an dem sehr fein zugespitzten Ende zu einem elastischen Haken oberwärts umgebogen. Gegenüber der Spitze dieses Hakens enthält die Oberseite der Nadel eine Furche oder Rille, in welche die Spitze sich hineinlegen kann, wenn der Haken niedergedrückt und dadurch geschlossen wird, was durch Herabsenken der Presse F (Fig. 1275) auf die Nadelhaken geschieht. In diesem Zustande erhält sonach das Nadelende die Gestalt eines länglichen Oehres. Wird alsdann der in geschlängelten oder wellenförmigen Biegungen auf den Nadeln hängende Faden i i gegen die Nadelenden hervorgeschoben, so halten ihn die Haken nicht auf, sondern er kann über dieselben weg und (nach dem Wiederaufheben der Presse) ganz herunter gestreift werden. Wird dagegen der Faden hervorgeschoben, während die Haken offen stehen (wie in Fig. 1277), so tritt er unter die letzteren hinein und

bleibt hier hängen, gleich k k. Die hinteren Enden der Nadeln (welche in der Figur nicht mehr zu sehen sind) werden mit dem Hammer plattgeschlagen, und dann vergießt man 2, 3 oder 4 Nadeln zusammen mit einer Mischung aus Zinn und Blei. Diese angegossenen Metallstücke heißen Bleie, und dienen zur Befestigung der Nadeln an einer unbeweglichen eisernen Stange (der Nadelbarre) l, Fig. 1277.

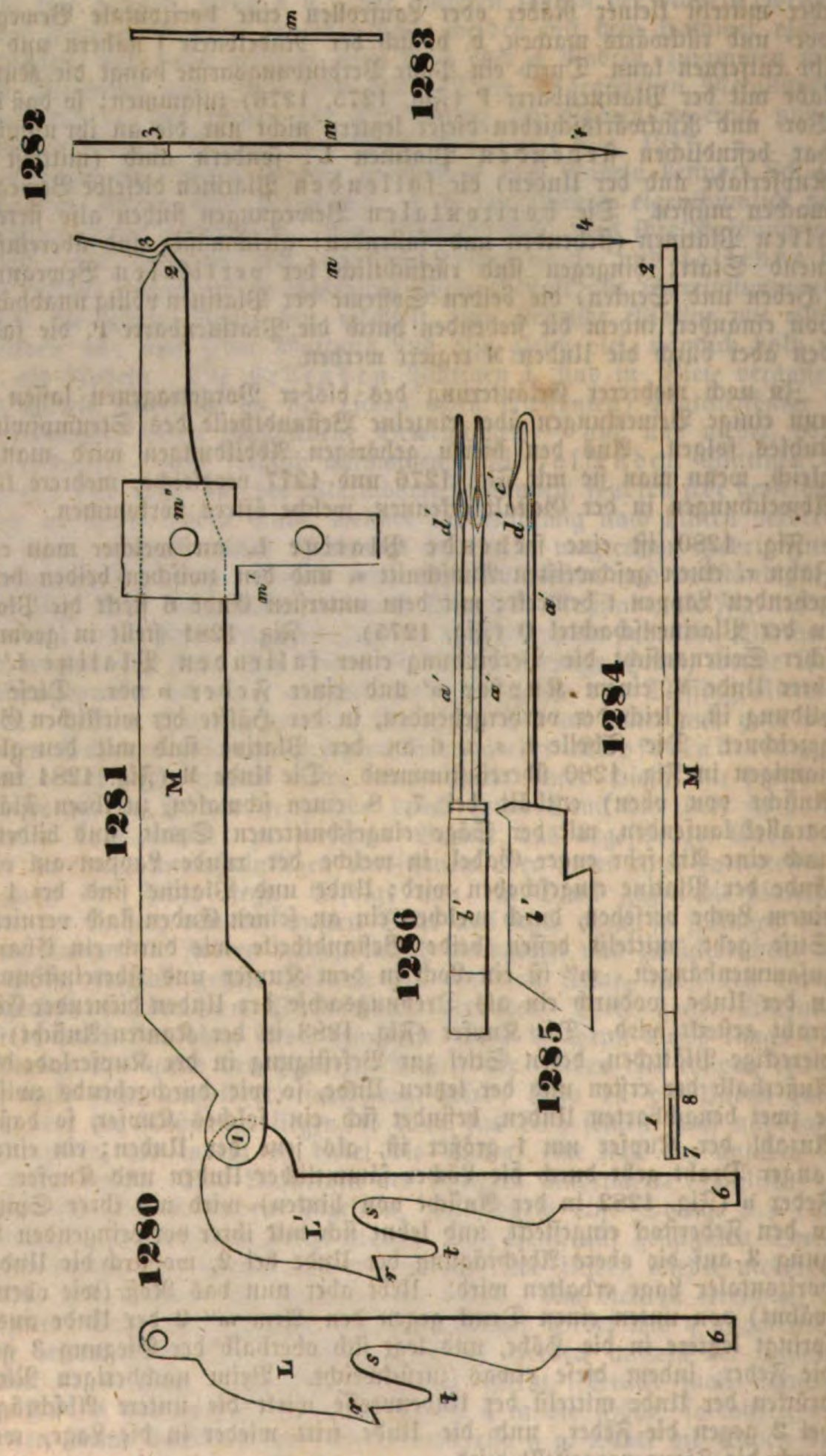
In jedem der engen Räume zwischen je zwei Nadeln befindet sich in senkrechter Ebene eine Platine, d. h. ein dünnes, eigenthümlich geschweiftes Stück Stahlblech. Die Platinen sind, was ihre Aufhängung betrifft, von zweierlei Art, nämlich stehende L, und fallende L′ (Fig. 1276), übrigens in Ansehung ihrer Gestalt alle übereinstimmend. Durch die ganze Reihe hin wechselt eine stehende Platine mit einer fallenden ab; von jeder Gattung sind also gleich viel, nämlich halb so viel als Nadeln. Die stehenden Platinen L sind in Bleie vergossen und mittelst derselben an der (schon oben erwähnten) Platinenbarre P festgeschraubt, deren verschiedene Bewegungen — auf und nieder, vor- und rückwärts — sie folglich mitmachen. Die fallenden Platinen L′ hingegen sind nicht mit der Platinbarre verbunden, sondern jede derselben hängt an ihrem obern Ende, welches lappenförmig nach hinten verbreitert wird, mittelst eines Gewindes an einem wagrechten Hebel, einer sogenannten Unde M. Dieses wird am deutlichsten und vollständigsten durch Fig. 1277 dargestellt, wo (nach kleinerem Maßstabe, als Fig. 1276) nur fallende Platinen nebst Zugehör abgebildet, die stehenden Platinen aber weggelassen sind. Die Unden M sind zweiarmige Hebel, welche ihre Drehungspunkte bei m, m zwischen flachen Kupfer- oder Messingplättchen haben. Letztere (die sogenannten Kupfer) sind an einer aus zwei parallelen Schienen zusammengesetzten Stange (der Kupferlade) angebracht. Auf das hintere Ende einer jeden Unde wirkt eine senkrecht stehende eiserne Feder n, welche durch ihren Druck die Unde in horizontaler Lage erhält, zu welchem Behufe das abgeschrägte Ende der Unde in einem stumpfwinkligen Ausschnitte oder unter einer vortretenden Biegung der Feder liegt. Erfolgt nun ein Druck gegen die hinteren Arme der Unden, von der untern Seite aus nach oben, so springen dieselben (indem die Federn augenblicklich nachgeben und zurückweichen) in die Höhe, folglich gehen alsdann die vorderen Arme, nebst den daran hängenden fallenden Platinen, herunter. Diese ganze Wirkung entsteht durch das oben schon erwähnte Roß V, wenn dieses längs der Roßstange o o unter den hinteren Armen der Unden (sei es von rechts nach links oder umgekehrt) fortbewegt wird; denn da die Unden ganz nahe über der Roßstange liegen, so kann das Roß seinen Lauf nicht anders machen, als indem es dabei die Unden, eine nach der andern, in die Höhe drückt. Das Aufsteigen der hinteren Undenarme, folglich das Niedersinken der fallenden Platinen, wird durch eine Stange p p (die Undenpresse) begrenzt, welche zugleich dazu dient, alle genannten Theile in ihre vorige Lage zurückzuführen, nämlich die Unden wieder niederzudrücken, und dadurch die Platinen zu heben. Um dies zu erreichen, ist an jeder Seite des Stuhls ein zweiarmiger Hebel wie q angebracht. Diese beiden Hebel (die großen Unden) werden mittelst der Daumdrücker R, R (Fig. 1275) in Bewegung gesetzt. Drückt man nämlich mittelst R, R das vordere Ende der Hebel q in die Höhe, so wirken die hinteren Arme derselben auf die Undenpresse p p, wobei die Enden der Unden wieder unter den Vorsprung oder in den Ausschnitt der Federn einschnappen. Die Federn n n sind an einer Stange n′, Fig. 1277 (dem Federstocke) befestigt. Der Federstock und die Kupferlade m m nebst den Unden befinden sich auf einem Wagen (dem Kupferwagen), wel-

cher mittelst kleiner Räder oder Laufrollen eine horizontale Bewegung vor- und rückwärts machen, d. h. sich der Nadelbarre l nähern und von ihr entfernen kann. Durch ein Paar Verbindungsarme hängt die Kupferlade mit der Platinenbarre P (Fig. 1275, 1276) zusammen; so daß beim Vor- und Rückwärtsschieben dieser letztern nicht nur die an ihr unmittelbar befindlichen stehenden Platinen L, sondern auch (mittelst der Kupferlade und der Unden) die fallenden Platinen dieselbe Bewegung machen müssen. Die horizontalen Bewegungen finden also stets an allen Platinen (stehenden und fallenden) gleichmäßig und übereinstimmend Statt; hingegen sind rücksichtlich der vertikalen Bewegungeu (Heben und Senken) die beiden Systeme der Platinen völlig unabhängig von einander, indem die stehenden durch die Platinenbarre P, die fallenden aber durch die Unden M regiert werden.

Zu noch mehrerer Erläuterung des bisher Vorgetragenen lassen wir nun einige Bemerkungen über einzelne Bestandtheile des Strumpfwirkerstuhles folgen. Aus den hierzu gehörigen Abbildungen wird man zugleich, wenn man sie mit Fig. 1276 und 1277 vergleicht, mehrere kleine Abweichungen in der Gestalt erkennen, welche öfters vorkommen.

Fig. 1280 ist eine stehende Platine L, an welcher man einen Zahn r, einen geschweiften Ausschnitt s, und den zwischen beiden herabgehenden Lappen t bemerkt; mit dem untersten Ende 6 steckt die Platine in der Platinenschachtel Q (Fig. 1275). — Fig. 1281 stellt in geometrischer Seitenansicht die Verbindung einer fallenden Platine L′ mit ihrer Unde M, einem Kupfer m′ und einer Feder n vor. Diese Abbildung ist, gleich der vorhergehenden, in der Hälfte der wirklichen Größe gezeichnet. Die Theile r, s, t, 6 an der Platine sind mit den gleichnamigen in Fig. 1280 übereinstimmend. Die Unde M (Fig. 1284 in der Ansicht von oben) enthält bei 7, 8 einen schmalen, zu ihren Flächen parallel laufenden, mit der Säge eingeschnittenen Spalt, und bildet sonach eine Art sehr enger Gabel, in welche der runde Lappen am obern Ende der Platine eingeschoben wird; Unde und Platine sind bei 1 mit einem Loche versehen, durch welches ein an seinen Enden flach vernieteter Stift geht, mittelst dessen beide Bestandtheile wie durch ein Charnier zusammenhängen. m″ ist ein Loch in dem Kupfer und übereinstimmend in der Unde, wodurch ein als Drehungsachse der Unden dienender Eisendraht gesteckt wird. Die Kupfer (Fig. 1283 in der Kanten-Ansicht) sind viereckige Plättchen, deren Stiel zur Befestigung in der Kupferlade dient. Außerhalb der ersten und der letzten Unde, so wie durchgehends zwischen je zwei benachbarten Unden, befindet sich ein solches Kupfer, so daß die Anzahl der Kupfer um 1 größer ist, als jene der Unden; ein einziger langer Draht geht durch die Löcher sämmtlicher Unden und Kupfer. Die Feder n (Fig. 1282 in der Ansicht von hinten) wird mit ihrer Spitze 4 in den Federstock eingesteckt, und lehnt sich mit ihrer vorspringenden Biegung 3 auf die obere Abschrägung der Unde bei 2, wodurch die Unde in horizontaler Lage erhalten wird. Uebt aber nun das Roß (wie oben erwähnt) von unten einen Druck gegen den Arm m″ 2 der Unde aus, so springt letztere in die Höhe, und legt sich oberhalb der Biegung 3 gegen die Feder, indem diese etwas zurückweicht. Beim nachherigen Niederdrücken der Unde mittelst der Undenpresse wirkt die untere Abschrägung bei 2 gegen die Feder, und die Unde tritt wieder in die Lage, welche durch die Figur vorgestellt wird.

Fig. 1285 ist die Seitenansicht und Fig. 1286 die obere Ansicht eines Nadelbleies b′ mit zwei Nadeln a′, beide Figuren in der wirklichen Größe gezeichnet. Bei d′ befindet sich die Kerbe, in welche der

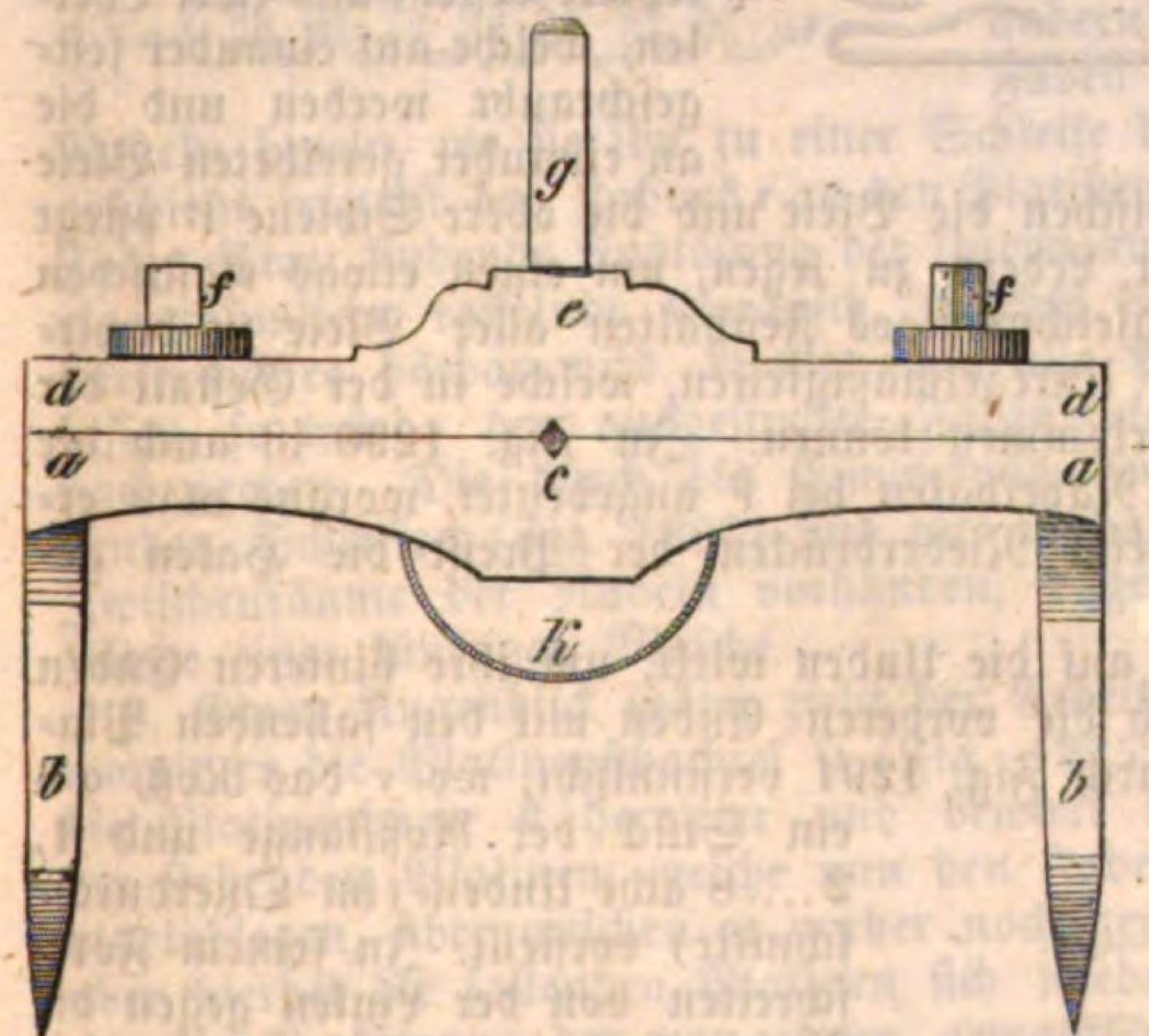


Haken c′ mit seiner Spitze eintritt, wenn er zusammengedrückt wird; sie konnte in Fig. 1285 nur durch Punktirung angegeben werden.

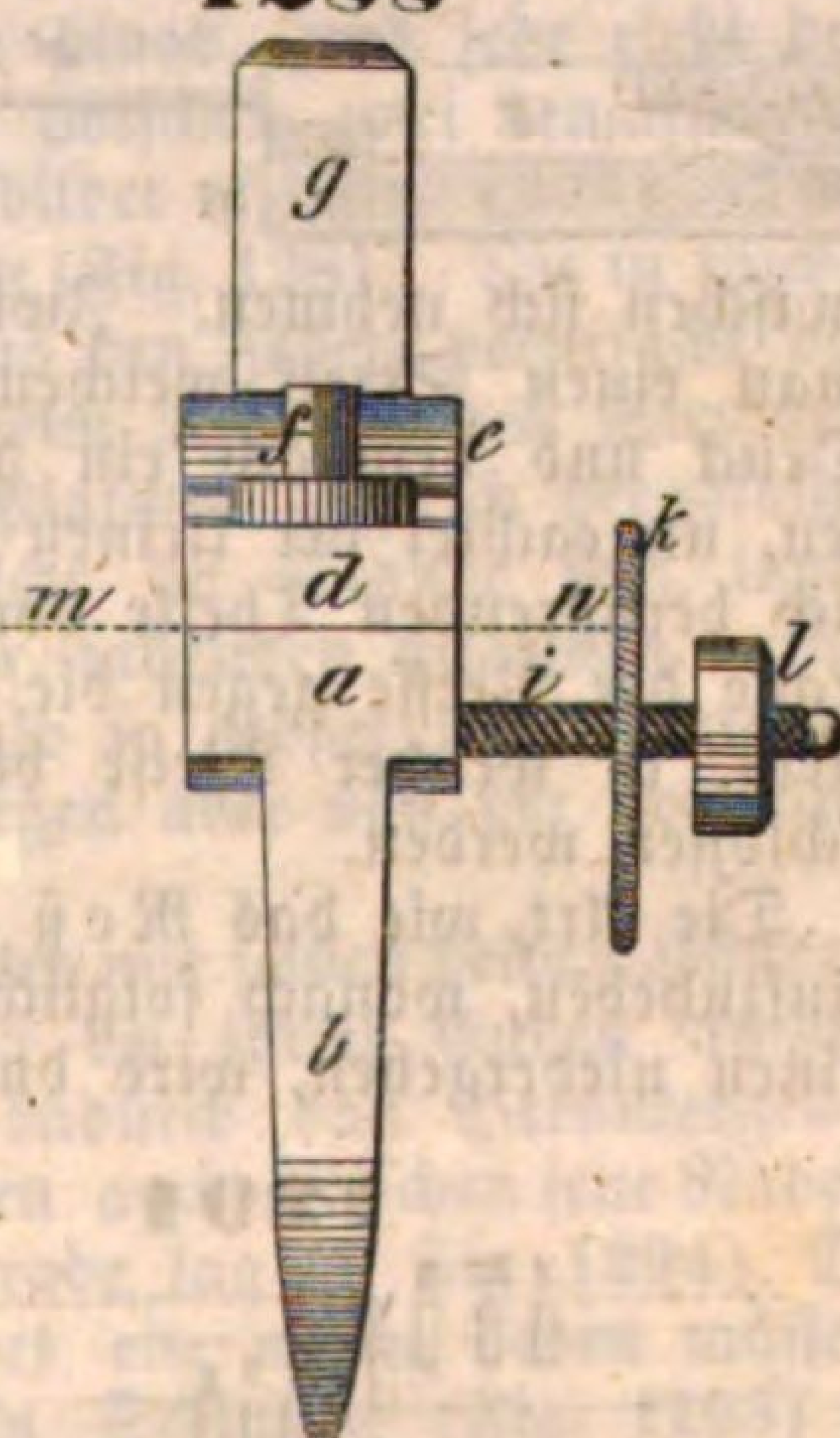
Die Verfertigung der Nadeln geschieht auf folgende Weise. Man wählt dazu guten, völlig glatten und von unganzen Stellen freien Eisen-

draht aus; solcher, welcher schiefert oder sich spaltet, wenn er gefeilt, geschlagen oder gebogen wird, ist durchaus zu verwerfen. Der Draht wird zuerst in Stücke von geeigneter Länge zerschnitten, wobei zu bemerken ist, daß grobe Nadeln bedeutend länger gemacht werden, als feine. Mehrere Tausend solcher Stücke werden hierauf mit einander ausgeglüht, um sie so weich als möglich zu machen. Man schichtet sie nämlich (zur Abhaltung der Luft) mit Kohlenpulver in einer flachen, nur 1 Zoll tiefen, mit einem Deckel gut verschlossenen Büchse von Eisenblech, und erhitzt diese auf einem mäßigen Feuer nur so lange, bis ganz schwaches Rothglühen eintritt. Würde die Erhitzung höher getrieben oder länger fortgesetzt werden, so würde der Draht Kohlenstoff aufnehmen und für die weitere Bearbeitung untauglich werden. Man nimmt die glühend gewordene Büchse vom Feuer, setzt sie in heiße Asche, und läßt sie darin äußerst langsam erkalten, wodurch die Drähte den höchsten Grad von Weichheit erlangen, dessen das Eisen fähig ist. Die nächste Arbeit ist das Einschlagen oder Einpressen der Kerbe d' (Fig. 1285, 1286). Hierzu dient eine kleine Vorrichtung mit einem Meißel, welcher mit dem Hammer geschlagen oder mittelst einer Schraube niedergedrückt wird. Unter verschiedenen Einrichtungen dieses Apparates ist die in Fig. 1287—1289 abgebildete eine der

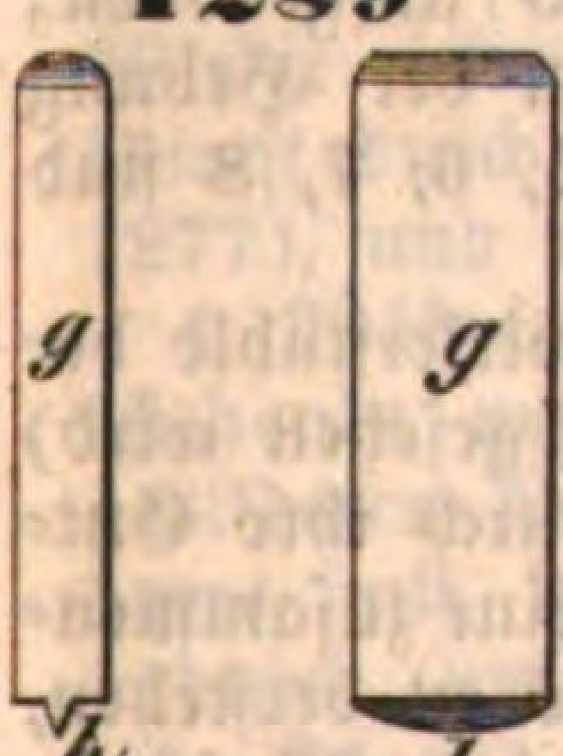
1287



1288



1289



gebräuchlichsten. Figur 1287 ist die vordere Ansicht; Figur 1288 eine Seitenansicht; Fig. 1289 zeigt den Meißel in zwei Ansichten. Ein horizontales Eisenstück a a, welches mit seinen spitzen Angeln b b in einem Tische oder Holzblocke festgesteckt wird, enthält in seiner Mitte bei c eine rechtwinkelige querlaufende Kerbe; ähnlich eingekerbt ist das eiserne mittelst der Schrauben f f befestigte Oberstück d e d, in dessen vertikaler Oeffnung sich der Meißel g auf- und niederschieben kann. In die durch die zwei Kerben bei c gebildete viereckige Oeffnung wird eine Nadel eingeschoben, worauf man auf den Kopf des Meißels einen Hammerschlag gibt, damit die Schneide h (Fig. 1289) den beabsichtigten Eindruck macht. Soll dieser bei jeder Nadel in der gleichen richtigen Entfernung vom Ende entstehen, so ist der Punkt zu reguliren, bis zu welchem die Nadel durch die Oeffnung c hindurchtreten kann. Hierzu dient die an a a hinter-

halb angebrachte Schraube i (Fig. 1288), auf welcher eine Scheibe k und überdies eine zweite Mutter l verschraubt werden kann. Die Lage der Nadel ist mittelst der punktirten Linie m n ausgedrückt; bei n stößt die Nadel an die auf den richtigen Platz gestellte Scheibe, hinter welcher die Mutter l zu größerer Sicherheit fest angeschraubt wird.

Nach Vollendung der Kerbe werden die Nadeln feinspitzig zugefeilt und mit dem Polirstahle gut polirt, durch welche letztere Behandlung sie nicht nur die nöthige Glätte, sondern auch wieder die ihnen durch das Ausglühen benommene Steifheit und Elastizität erlangen. Hierauf wird der Haken c′ (Fig. 1285) gebogen, wozu man sich eines doppelt zusammengebogenen Eisenbleches bedient, welches die Spitze der Nadel aufnimmt, und dessen Breite die Länge des Hakens bestimmt. Die Krümmung, welche der Haken gegen sein Ende hin besitzt, wird nachträglich mittelst einer kleinen Zange gegeben. Endlich schlägt man das stumpfe Ende der Nadeln mit dem Hammer platt, und umgießt (in einer eigens dazu eingerichteten eisernen Gießform) zwei, drei oder vier Nadeln gemeinschaftlich mit dem Blei. Die Befestigung der Nadeln an der Nadelbarre wird durch den senkrechten Durchschnitt Fig. 1290 erläutert.

1290



a′ ist hier die Nadel, b′ das Blei, l l′ die Nadelbarre; letztere besteht aus zwei Theilen, welche auf einander festgeschraubt werden und die an einander gereiheten Bleie zwischen sich nehmen. Zwischen die Bleie und die obere Schiene l′ pflegt man einen Streif weichen Leders zu legen, um einen etwas elastischen Druck und demnach ein gleichmäßiges Festhalten aller Bleie zu bewirken, ungeachtet der kleinen Unregelmäßigkeiten, welche in der Gestalt der sich berührenden Theile vorkommen können. In Fig. 1290 ist auch die Lage der Presse gegen die Nadelhaken bei F angedeutet, woraus man ersieht, in welcher Weise beim Niederdrücken der Presse die Haken geschlossen werden.

Die Art, wie das Roß auf die Unden wirkt, um ihre hinteren Enden aufzuheben, wonach folglich die vorderen Enden mit den fallenden Platinen niedergehen, wird durch Fig. 1291 versinnlicht, wo v das Roß, o o ein Stück der Roßstange und 1, 2....8 acht Unden (im Querdurchschnitte) vorstellt. In seinem Fortschreiten von der Linken gegen die Rechte hat das Roß bereits die Unden Nr. 1, 2, 3 aufgehoben; Nr. 4 ist gerade in der Hebung begriffen, und Nr. 5, 6, 7, 8 sind noch nicht angegriffen.

1291



Die Verfertigung der glatten Arbeit auf dem Strumpfwirkerstuhle besteht (sofern von dabei vorkommenden Nebenoperationen abgesehen wird) aus der successiven Bildung von Maschenreihen, welche durch ihre Entstehung schon in einander geschlungen sind, und demnach eine zusammenhängende gewirkte Fläche darstellen. Es wird, um dies zu verstehen, hinreichend sein, den Vorgang bei der Erzeugung einer einzigen Maschenreihe zu erklären, da das ganze Wirken aus einer beständigen Wiederholung dieses Vorganges besteht. Wir nehmen dabei an, daß der Strumpfwirker beim Fortfahren in seiner Arbeit eben im Begriff sei, eine neue Reihe anzufangen. Unter dieser Voraussetzung hängt die Ware mittelst der zuletzt fertig gewordenen Reihe hinten auf den Nadeln (gegen die

Nadelbarre zu); die Presse ist aufgehoben und folglich der Haken an allen Nadeln offen. Zur Erläuterung des nun Folgenden können die Fig. 1292 bis 1295 dienen, in welchen man sich unter den kleinen schraffirten Kreisen die Querschnitte der Nadeln zu denken hat.

1292



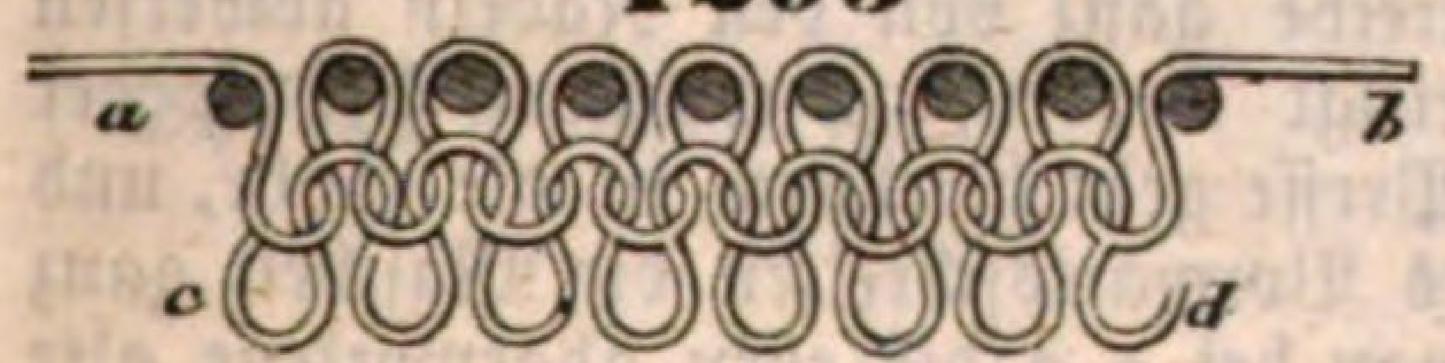
1293



1294



1295



1. Der Arbeiter legt einen Faden a b, Fig. 1292, schlaff quer über die Nadeln, so weit nämlich diese im Gebrauch sind, (denn nicht jederzeit sind alle vorhandenen Nadeln erforderlich). Dies geschieht etwas hinterhalb der Haken c′ (Fig. 1285), also zwischen diesen Haken und der noch weiter hinten auf den Nadeln hängenden alten Maschenreihe (vergl. Fig. 1276).

2. Er kullirt (vom französischen cueillir), d. h. tritt einen der beiden Kullirschämel (Y, Z Fig. 1275) und senkt dadurch mittelst des Rosses und der Unden die fallenden Platinen. Von diesen fällt eine nach der andern hinab, und jede zieht den Faden zwischen zwei benachbarten Nadeln hinein, wo sie ihn zu einer Schleife bildet (s. Fig. 1293). Dies geschieht mittelst des Zahnes r an den Platinen (Fig. 1281). Die in rascher Folge Statt findende Auslösung der Unden aus den Federn verursacht das eigenthümliche rasselnde Geräusch, welches beim Arbeiten des Strumpfwirkerstuhles hörbar wird. Wollte man alle Platinen zugleich herabfallen lassen, so würde der ausgestreckte Faden nicht im Stande sein, ihnen nachzugeben. Die durch die Einwirkung der fallenden Platinen entstehenden Schleifen (Fig. 1293) sind nur in halb so großer Anzahl als die Zwischenräume der Nadeln vorhanden, dagegen aber von der doppelten Länge einer künftigen Masche.

3. Einen Augenblick später zieht der Arbeiter mit seinen beiden Händen, womit er die Platinenschachtel Q (Fig. 1275) bei ihren Enden anfaßt, die Platinenbarre P herunter und bewirkt dadurch das Heruntergehen der stehenden Platinen, welche nun den Faden auch zwischen jene Nadeln hineinbiegen, über welchen er vorher noch gerade lag (s. Fig. 1294). Da aber hierbei die fallenden Platinen sich wieder ein wenig heben müssen, um die Verkürzung der von ihnen gemachten Schleifen (Fig. 1293) zu gestatten; so hat während des Niederziehens der Platinenschachtel der Wirker seine Daumen auf den Daumdrückern R R (Fig. 1275), und bringt durch einen kleinen Druck auf dieselben die Undenpresse p p (Fig. 1277), und vermittelst dieser die hinteren Arme der Unden ein wenig herab.

4. Während die Platinenbarre noch herabgesenkt ist, und alle Platinen (stehende wie fallende) mit ihren Zähnen r (Fig. 1280, 1281) in den gebildeten Maschen (Fig. 1294) hängen, schiebt der Arbeiter die Platinenbarre mit den stehenden Platinen vorwärts, gegen sich zu, und treibt dadurch (weil die fallenden Platinen sammt den Unden und der Kupferlade folgen) den Faden unter die Haken der Nadeln, wo er durch einige kleine Schläge die Maschen ganz gleich und glatt macht. Dieses Vorwärtsschieben des Fadens (wobei letzterer von der äußern Seite des Lappens t der Platinen, Fig. 1280, 1281, getrieben wird) heißt Assembliren, und geschieht fast in einem und demselben Augenblicke mit den vorhergehenden Operationen.

5. Nunmehr wird mittelst der Daumdrücker die Undenpresse ganz niedergezogen, wodurch sämmtliche Unden auf ein Mal am hintern Ende herabgeben und unter den Vorsprung ihrer Federn einschnappen, folglich die fallenden Platinen in die Höhe steigen.

6. Die Bildung einer Maschenreihe ist hiermit vollbracht; es handelt sich nun darum, die alte, noch rückwärts auf den Nadeln hängende Maschenreihe, welche sich innerhalb des Ausschnitts s der Platinen, Fig. 1280, befindet (vergl. Fig. 1276) über die eben gebildete Reihe herabzustreifen (abzupressen und überzuwerfen). Diese Operation ist die nämliche, wie das Herablassen einer abgestrickten Masche bei der Handstrickerei. Um sie zu vollbringen, tritt der Arbeiter auf den Preßschämel I (Fig. 1275), und drückt dadurch mittelst der herabgebenden Presse F (vergl. Fig. 1290) die Haken der Nadeln zu. In dem nämlichen Augenblicke zieht er mit den Händen die Platinenschachtel Q, also auch die Platinenbarre P (Fig. 1275) nach vorn gegen sich, wodurch die Platinen die alte Maschenreihe vor sich her schieben, bis sie etwas über den Anfang der Nadelhaken hinausgegangen ist, so daß die Maschen nun keinenfalls mehr unter die Haken gerathen können, auch wenn diese letzteren sich öffnen. Um aber die alte Maschenreihe ganz von den Nadeln abwerfen zu können, muß erst die Presse beseitigt werden, zu welchem Behufe der Preßschämel losgelassen wird. Die Presse geht hierdurch in die Höhe, und gestattet den Platinen durch weiteres Vorwärtsschreiten die Maschen ganz abzustreifen. In Fig. 1295 sieht man bei c d die eben abgeworfene alte Reihe, bei a b hingegen die neugebildete, welche jetzt noch unter den Nadelhaken hängt. Diese neue Reihe wird hierauf durch Zurückschieben der Platinenbarre von der inneren Seite des Hakens t (Fig. 1280) mitgenommen und auf den hintern Theil der Nadeln gebracht. Von nun an beginnt die ganze beschriebene Reihe der Operationen von Neuem, um eine fernere Maschenreihe zu erzeugen.

Die Anzahl der Nadeln am Strumpfwirkerstuhle beträgt 120 bis 210 und oft noch mehr. Je nach der Feinheit der zu erzeugenden Ware sind von 15 bis zu 40 Nadeln (oder Platinen) auf 1 Zoll Breite. Dieser Umstand spricht eine große, aber der Natur der Sache nach nicht zu beseitigende Unvollkommenheit des Strumpfwirkerstuhls aus. Fast bei jeder anderen Art von Maschinen (wie z. B. den in der Spinnerei und Weberei angewendeten) ist es leicht, durch geringe und schnell zu vollführende Abänderungen, welche in der Auswechslung einiger weniger Theile bestehen, nach Belieben gröbere und feinere Ware zu produziren. Allein in der Fabrikation gewirkter Artikel ist der ein Mal hergestellte Stuhl stets nur zu einer einzigen Gattung Ware tauglich, mit der Ausnahme, daß man die Maschen etwas lockerer oder fester machen und verschiedenartiges Material anwenden kann. Die Anzahl der Maschen auf bestimmter Breite kann niemals verändert werden, weil die Bestandtheile, welche man zu diesem Behufe auswechseln müßte (Nadeln, Platinen, Unden, Federn) gerade die zahlreichsten und kostspieligsten sind.

Stuck, s. Gyps, Bd. II. S. 218.

Sublimiren. Eine Operation, die sich von dem Destilliren nur dadurch unterscheidet, daß sich die erzeugten Dämpfe nicht, wie dort, zu einer Flüssigkeit, sondern direkt zu einem festen Körper verdichten. Aus diesem Grunde pflegt man Sublimationen nicht in Retorten oder Blasen, sondern in Kolben vorzunehmen. Man bringt den zu sublimirenden Körper auf den Boden eines Kolbens oder eines andern zweckmäßig geformten Gefäßes, erhitzt dieses nur an der unteren Seite, und läßt die

Dämpfe in der oberen Wölbung, die durch die umgebende Luft hinlänglich gekühlt wird, sich verdichten. Beispiele von Sublimationen im Großen kommen bei der Salmiakfabrikation, der Raffinerie des Kamphers, der Reinigung des weißen Arseniks, und anderen Fabrikationen vor.

Syenit. Ein kristallinisch-körniges Gemenge von Feldspath und Hornblende, oft mit etwas eingemengtem Quarz und Glimmer. Er besitzt ein schwärzlich grün und weiß gesprenkeltes Ansehen, verläuft aber mitunter durch Zurücktreten der Hornblende und gleichzeitige Zunahme an Quarz- und Glimmergehalt in Granit. Der Name ist von dem der Stadt Syene in Ober-Egypten abgeleitet, wo dieses Gestein in großen Massen vorkommt. Er gehört auch in Europa zu den ziemlich verbreiteten, in ganzen Gebirgsmassen auftretenden Gesteinen, und führt nicht selten an nutzbaren Erzen reiche Gänge. Die Alten verarbeiteten den Syenit häufig, und bezogen ihn aus Egypten. Auch jetzt noch wird er zu Monumenten und ähnlichen architektonischen Kunstwerken, so wie auch zum Chausséebau gebraucht. Als eigentlicher Baustein ist er zu hart und daher zu schwierig zu verarbeiten.

Syrup, s. Melasse.

T.

Tabak. Man glaubt, daß der Name von der Insel Tabago, einer der kleinen Antillen, oder von der Provinz Tabasko im Königreiche Yucatan herstamme. Andere glauben, daß der Name von den Wilden auf St. Domingo herzuleiten sei, die das Rauchen des Krautes Tabakomachen nennen. Die Ureinwohner Merikos bezeichnen die zwei Zoll langen Röhren, aus welchen sie den Tabak rauchen, mit dem Namen Tabakos; was schon Franziskus Hernandez de Toledo berichtet, welcher um das Jahr 1560 von Philipp dem Zweiten nach Meriko geschickt wurde, um die Naturgeschichte dieses Landes zu studiren. Die erste Nachricht über den Tabak gab der spanische Pater Romana Pano im Jahre 1496, der den Entdecker von Amerika, Christoph Kolumbus, auf seiner Reise begleitete, und auf St. Domingo zurückblieb. In Portugal kultivirte man schon um das Jahr 1558 den Tabak, so daß also dort die erste Kultur dieser Pflanze betrieben wurde. Von hier aus wurde Samen nach Frankreich geschickt durch den französischen Gesandten Jean Nicot, ungefähr um das Jahr 1560. Hier in Frankreich wurde unter Franz dem Zweiten und Katharina von Medizis der Pflanze der Name Herba nicotiana beigelegt; auch nannte man das Kraut Herbe de St. Croix, nach einem französischen Geistlichen dieses Namens. In Frankreich rauchte man den Tabak an öffentlichen Orten, und nannte einen solchen Tabagie. In Italien scheint der Tabak gegen das Jahr 1580 durch Frankreich bekannt geworden zu sein. Um das Jahr 1585 ließ Raleigh Kolonien in Virginien gründen, erhielt von dort eine Sendung Tabak und führte zuerst das Rauchen in England am Hofe der Königin Elisabeth ein, wo Herren und Damen aus Pfeifen rauchten. In der Türkei lernte man den Tabak erst um das Jahr 1610, um solchen zu rauchen, kennen; etwas später auch in Rußland. In Deutschland kultivirte zuerst der Stadtphysikus Adolph Acco zu Augsburg die Tabakpflanze, und schickte davon dem Arzt Johann Funk in Memmingen, der solche von dort an Gesner in Zürich sandte. Der Tabak wurde jedoch nur als Arzneimittel benutzt.

Das Rauchen und Schnupfen erlernten die Deutschen von den Spaniern, die unter Karl dem Fünften nach Deutschland kamen. Im Jahre 1659 baute Wilhelm Haumann in Wasungen den ersten Tabak. In der Mark Brandenburg wurde der erste 1676, und in Hessen und der Pfalz 1697 gebaut.

Das Geschlecht der Tabake ist nicht sehr verbreitet, so daß nur ein paar Arten anderen Welttheilen wie Amerika eigen sind, nämlich China und Afrika. Die Arten sind fast über ganz Amerika verbreitet, wovon jedoch nur einige kultivirt werden. Die am meisten kultivirte Art ist der gewöhnliche Tabak, Nicotiana Tabacum, Linn., der sich durch ungestielte eirundlanzettliche, 1 bis 1½ Fuß lange Blätter auszeichnet. Die unteren Blätter laufen am Stengel herab. Der Stengel wird 2 bis 6 Fuß hoch, ist ästig, und wie die Blätter klebrig. Die Blumen stehen am Ende der Zweige traubenartig, haben eine fast 2 Zoll lange purpurröthliche Blumenkrone, die am Rande fünf Zipfel hat. Die Fruchtkapsel ist eirund, vom bleibenden Kelch umgeben. Das Vaterland ist Kolumbien, Peru und Brasilien ꝛc.

Eine andere, jedoch wenig angebaute Art ist der klebrige oder Soldaten-Tabak, Nicotiana glutinosa, Linn. Der ästige etwas behaarte Stengel dieser Pflanze wird 2 bis 4 Fuß hoch, trägt langstielige, herzförmige, wellenförmig auf der Oberfläche gebogene, klebrige, große Blätter. Die Blumen stehen in nach einer Seite gewandten Trauben. Einer der Zähne des Kelchs ist noch einmal so lang als die anderen. Blumenkrone klein, blaßpurpurroth. Das Vaterland ist Peru; er wird aber jetzt auch in Europa gebaut.

Der Bauern-Tabak, Nicotiana rustica, Linn. Hat einen 2 bis 4 Fuß hohen Stengel, mit stumpf eirunden, gestielten, klebrigen, ziemlich großen Blättern; in einen Strauß gestellten Blumen, mit gelber fast einen Zoll langer Blumenkrone. In Amerika heimisch und nur wenig in Deutschland gebaut.

Der großblättrige Tabak, Nicotiana macrophylla. Der Stengel wird 6 bis 8 Fuß hoch und trägt sehr große, eirund zugespitzte, den Stengel umfassende Blätter, die am Grunde geröhrt sind. Die Blumen sind roth mit kurzen Spitzen an den Lappen. Das Vaterland Amerika; in Deutschland häufig in der Pfalz angebaut. — Alle hier angeführten Tabaksarten sind einjährig.

Wie bemerkt, ist der gewöhnliche Tabak, Nicotiana Tabacum, Linn. die am häufigsten kultivirte Art. Diese liefert nun (was auch beim Wein der Fall ist) je nach den Ländern, dem Boden, dem Samen und der Kultur ein verschiedenes Produkt.

Den in Deutschland kultivirten Tabaken gereicht es zum Nachtheil, daß sie einen eigenen, süßlich widerlichen Nebengeruch besitzen (Knellern). Es ist dieses durch nichts hinwegzuschaffen, als durch das Auslaugen, wobei aber auch sehr viel der anderen Stoffe verloren gehen, die man nur durch konzentrirte Abkochung der Abfälle besserer amerikanischer Tabake ersetzen kann. Läßt man alljährlich frischen Samen aus Amerika kommen, oder wendet nur amerikanischen dort gezogenen Samen an; so ist der knellernde Geruch im ersten Jahre sehr wenig bemerklich, der sich aber schon im zweiten Jahre aus von diesen Pflanzen gewonnenem Samen mehr entwickelt, und bei der dritten Generation fast wieder das Alte ist. Der Tabak erfordert zur Kultur einen gut gedüngten, nicht zu schweren, aber auch nicht zu leichten Boden, der vor den Nord- und Nordostwinden wo möglich geschützt liegt. Der Boden muß ungefähr wie zum Winterrübsamen zubereitet, mithin besser als gewöhnliches Feldland beackert sein. Die Pflanzen werden erst auf Mistbeeten gezogen. Wenn sie das fünfte bis sechste Blatt bekommen haben, so werden sie

ein und einen halben Fuß weit auseinander gepflanzt, und bei trocknem Wetter, bis sie sich wieder bewurzelt haben, jeden Abend angegossen. Nach einiger Zeit, wenn die Pflanzen fast einen halben Fuß hoch geworden, werden sie angehäuft, und das Land öfter von Unkraut gereinigt. Sind die Pflanzen herangewachsen, so schneidet man die Spitze der Pflanze ab, so daß bei kräftigen Pflanzen gegen zwölf bis sechzehn, bei schwächern hingegen zehn Blätter daran bleiben. Die Pflanzen werden nun in den Blattwinkeln Schößlinge (Geiz) treiben, die man aber, wenn der Tabak gut werden soll, immer ausschneiden muß. In Deutschland werden die Blätter gegen das Ende des Monats September ihre Reife erlangt haben. Die unteren Blätter werden zeitiger seir als die oberen, weshalb auch jene zuerst abgenommen werden, und unter dem Namen von Sandblatt, Bodengut oder Sandgut bekannt sind. Die Reife der Blätter erkennt man an den gelblichen Flecken, die sich in den Blättern zeigen, wenn man solche gegen das Licht hält. Man trocknet nun jede Sorte von Blättern für sich gehalten, so daß das Bodengut, dann die mittleren besseren Blätter, und auch die oberen nicht ganz reifen allein bleiben. Diese oberen nicht ganz reifen Blätter erhalten nach dem Trocknen eine grünliche Farbe, während die der reifen bräunlich ist. Man trocknet die Blätter, indem man sie entweder auf Fäden oder dünne Hölzer zieht, die man durch die Blattrippe führt, und an einem luftigen Orte (auf einem Boden oder in einem eigenen Trockenhaus) aufhängt. Bevor man indessen die Blätter auf Fäden zieht, läßt man sie erst einige Tage liegen, und zwar in nicht zu dichten Schichten, damit sie etwas schwitzen und welk werden. Einige lassen die Blätter fermentiren, was auch bei vielen Sorten in Amerika geschieht. Man wartet feuchte Tage ab, wo die trocknen Blätter aus der Luft Feuchtigkeit angezogen haben, und packt sie nun in wohl 10 Fuß hohe Haufen aufeinander. Sie erhitzen sich, werden aber, damit diejenigen Theile, die nach außen lagen, nach innen zu liegen kommen, umgepackt. Haben sie sich dann wieder erhitzt, so werden sie locker auf dem Boden umhergelegt und wieder getrocknet. So sind sie zur Versendung und zur Fabrikation fertig.

In früheren Zeiten waren es hauptsächlich die Engländer und Holländer, welche den Handel mit amerikanischem Tabak betrieben, mit welchen aber jetzt die Bremer und Hamburger rivalisiren.

Zu Rauchtabaken werden hauptsächlich nachgenannte Sorten benutzt:

1. Varinaskanaster, der als die beste Sorte der Rauchtabake angesehen wird, und bei der Stadt Varinas im Freistaate Kolumbia gebaut wird. In neueren Zeiten werden unter dem Namen Varinaskanaster manche in entfernteren Gegenden der Stadt Varinas gezogene Tabake, sowie auch Marakaibo-, Thomas-, Cumana- und La-Guayarakanaster, wenn solche in Rollen versponnen, dafür verkauft. Der Varinaskanaster kommt in Rollen von 15 bis 18 Pfund nach Europa, wovon 6 Rollen in einem aus zwei Theilen bestehenden Korb verpackt werden.

2. Orinokokanaster am Flusse gleiches Namens gebaut; steht im Geruch und Geschmack dem Varinas nach, wird aber dem Nichtkenner oft für Varinas verkauft. Er kommt versponnen und in Blättern, in Körben und Ballen, wie der Cumanakanaster u. s. w. vor.

3. Havanna-Tabak aus Kuba, wird meistens in Ballen aus Häuten (Suronen), worin die Blätter verpackt, seltener versponnen oder in 3—4 Pfund schweren Malotten oder festgepreßten Puppen verschickt. Da diese Sorte Tabak für die Zigarrenfabrikation von Bedeutung ist, so wird die bessere Waare wohl drei Mal theurer bezahlt, als die ordinäre. Die schweren Blätter geben viel nach Sevilla, aus welchen man in Spanien den sogenannten Spaniol verfertigt.

4. Domingo-Tabak, von Hayti, wird größtentheils in Blättern, selten in Rollen ausgeführt. Das Blatt ist groß und lang, und eignet sich sehr zum Deckblatt der Zigarren. Zerschnitten als Rauchtabak ist er nicht so zu empfehlen, weil er beim Verbrennen einen eigenen Nebengeruch entwickelt.

5. Portoriko-Tabak, von der Insel Portoriko, wird als Blätter in Ballen oder auch in Rollen versponnen, verschickt. Er fällt sehr verschieden aus, so daß der von guter brauner Farbe, mit angenehmem Geruch, und dabei weich anzufühlen, für den besten gehalten wird. Man kauft denselben jetzt fast nur in Blättern, weil die Spinner in Portoriko manche schlechte Ware in die Rollen mit hinein verspinnen. Die Rollen sind 4 bis 8 Pfund schwer, und werden auch in Europa verfertigt. Der Portoriko-Tabak ist einer der beliebtesten Rauchtabake, die in Europa sehr viel verbraucht werden.

6. Maryland-Tabak, aus dem Nordamerikanischen Freistaate gleiches Namens. Er hat eine hellbraune Farbe, einen angenehmen Geruch, und wird in Fässern zu 500 bis 600 Pfund verschickt. Die beste Sorte hat eine zimmtbraune oder röthlichgelbe Farbe; die Rippen der Blätter sind dünn. Noch theurer als diese Sorte wird der Maryland bezahlt, welcher sehr feine fast gelbe Blätter hat; indem man diese viel zu Rauchtabaken in Holland, den Niederlanden, in Rußland und den Seestädten der Ostsee verbraucht. Im Geruch und Geschmack der Tabake trägt das Alter der Ware viel bei, daher etwas ältere, einige Jahre gelagerte Ware auch einen besseren Geruch und Geschmack besitzt. Unter Maryland-Skrubbs versteht man die zuerst reif gewordenen unteren Blätter, die sich durch ihre Feinheit und durch öfter vorkommende kleine weiße Flecke auszeichnen. Sie werden zu Deckblättern bei Zigarren, und zu einem leichten, angenehm riechenden Rauchtabak verwandt, und daher oft theurer als gewöhnlicher Maryland-Tabak bezahlt. Der gewöhnliche Maryland wird größtentheils mit anderm Tabak vermischt verbraucht, weil er rein die Eigenschaft besitzt, einen trockenen Gaumen zu machen.

7. Virginischer Tabak. Wird fast in ganz Virginien gebaut, von wo man eine halbe Million Zentner ausführt. Man unterscheidet zwei Hauptarten, nämlich Karottengut und Schneidegut, wovon man den ersteren zu Schnupftabak benutzt. Der Rauchtabak hiervon ist stark, aber von gutem Geruch, und wird in manchen Gegenden Europas, namentlich in England verbraucht. Der Virginische Tabak wird in Fässern von 800 bis 1100 Pfund verschickt. Georgia-, Karolina-, Kentuky-Karotten und Schneidegut werden ebenso verbraucht.

Brasilianische Karotten und Schneidegut in Fässern, Ballen und Suronen dienen zu gleichem Zwecke, wie der Virginische Tabak, und zeichnen sich wie dieser durch den hervorstechenden Geruch aus. Außer den hier angegebenen Tabaken werden noch in vielen anderen Gegenden Amerikas Tabake kultivirt, die aber in Europa weniger gekannt sind und nur wenig gebraucht werden.

Zu Schnupf- und auch Kautabaken werden hauptsächlich Tabake aus Virginien und aus Brasilien benutzt. Je fetter und schwerer, ohne feucht zu sein, die Blätter sind, um desto besser werden solche gehalten. Die fetten Blätter werden jetzt immer seltener, und die Händler und Fabrikanten suchen diese künstlich nachzumachen.

Die in Europa kultivirten Tabake sind folgende:

1. Holland und die Niederlande. — Die Hauptsorten daher sind Amersforter, Nykerker und Mastrichter, von denen man Bestgut, Ausschuß, Sandgut und Erdgut unterscheidet.

2. Ungarn. — Dieser kommt dem türkischen Tabak am nächsten, namentlich die besseren Sorten, wie der Debröer. Man unterscheidet in Pesth und Preßburg folgende: Debröer 1a und 2a; Debrecziner Gartenblätter 1a und 2a; Szegediner; Fünfkirchner; dann Palanker Karottengut, und Mehle und Rippenmehle. Der Debröer Tabak ist der beste und zeichnet sich durch große gelbe Blätter aus; dann folgt der nicht so gut riechende Szegediner, dann der schwere, deshalb auch zu Karottengut mit gebrauchte Fünfkirchner. Die durchschnittliche jährliche Produktion Ungarns beträgt 400,000 Zentner.

3. Deutschland betreibt den stärksten Tabakbau in den südwestlichen Theilen, so beträgt die mittlere jährliche Produktion

Baierns	102,000 Ztr.
Würtembergs	60,000 „
Badens	110,000 „
	272,000 Ztr.

Besonders die Rheinpfalz und Mittelfranken sind in Deutschland als die produktivsten Tabakländer zu bezeichnen. Weniger bedeutend ist (im Verhältniß zur Größe des Staats) der Tabakbau Preußens, dessen Gesammtproduktion sich auf etwa 225,000 Ztr. beläuft, an welcher sich besonders die Provinzen Brandenburg, Sachsen und Schlesien betheiligen, in welchen wieder der Schwedter, Vierradener und der Ohlauer Tabak geschätzt wird. In den Baltischen Provinzen Preußens, Pommern und Posen, in welchen der Stettiner Tabak hervorragt, kann die Produktion auf 194,000 Ztr. geschätzt werden.

Im mittleren Deutschland partizipiren:

Großherzogthum Hessen mit . . .	13600 Ztr.
Kurhessen	3955 „
Thüringen	3720 „
Sachsen	922 „

so daß die jährliche Gesammtproduktion des Zollvereins sich auf etwa 518,700 Ztr. beläuft.

4. Rußland. — Der Tabak wird hauptsächlich in Volhynien, Podolien, der Ukraine, West-, Klein- und Weißrußland gebaut. Der Tabak ist scharf, nähert sich dem ungarischen und holländischen Tabak. Im Auslande benutzt man ihn wohl zu Schnupftabak, viel seltener zu Rauchtabak.

5. Schweden und Norwegen baut lange nicht so viel Tabak, wie im Verhältniß die vorhin genannten Länder, so daß der größte Theil des Bedarfs vom Auslande bezogen werden muß.

6. England baut sehr wenig Tabak, und verwendet deshalb hauptsächlich zur Fabrikation amerikanische, ostindische und türkische Tabake.

7. Frankreich. — Die Fabrikation ist Monopol der Regierung und selbst der Tabakbau ist nur acht Departements erlaubt. Außer den im Lande gewonnenen Blättern verarbeitet man auch amerikanische und holländische Tabake. Die Fabriken sind zu Paris, Straßburg, Dünkirchen, St. Omer, Dieppe, Rouen, Nancy u. s. w. Von St. Omer aus wird der denselben Namen führende Schnupftabak viel verschickt.

8. Spanien. — Auch hier ist die Fabrikation Monopol der Regierung, die hauptsächlich amerikanische Tabake verarbeiten läßt. Die größte Fabrik ist in Sevilla, und bekannt sind die Zigarren so wie der Schnupftabak, den wir unter dem Namen Spaniol kennen.

9. Türkei. — Hier wird viel Tabak gebaut, der zum Theil sehr gut ist, aber viel narkotische Stoffe besitzt, daher er den Kopf bei mehrfachem Rauchen einnimmt. Die Blätter sind klein, haben eine eiförmige zugespitzte Gestalt und entweder eine gelbe, oder braune, oder grüngelbe

Farbe. Der beste ist der Mazedonische, dann folgen der jenidsche Bartar, der Karabagh-, Kirmalu-, Jolbachi-, Strumizza- und Petrichtabak. Auch in Bulgarien, der Walachei, in Albanien, Bosnien und Thessalien, sowie in Griechenland baut man Tabak.

Unter den Bestandtheilen des Tabaks ist das Nikotin (m. s. d. Art.) genau bekannt, dessen Gegenwart auch die narkotische Wirkung der Tabakinfusion, und da es in gewissem Grade flüchtig ist, auch ohne Zweifel die des Tabakrauches bedingt. Schlössing fand im französischen Tabak 3,21 bis 7,96; im Virginischen 6,87; im Kentucky 6,09; im Maryland 2,29; im Havanna weniger als 2 Prozent Nikotin.

Die Fabrikation aller Rauchtabake geschieht, indem man die Blätter oder Rollen mit Wasser, oder häufig einem Theeaufguß anfeuchtet, und in diesem Zustande auf die Schneidelade bringt. Diese Schneidebank ist einer Hechselbank nicht unähnlich, und enthält einen Mechanismus zum allmäligen Vorschieben des Tabaks unter das Messer, womit der gröbere oder feinere Schnitt bewerkstelligt werden kann. Die Beschreibung und Abbildung einer Schneidelade folgt am Schlusse dieses Artikels. Der geschnittene Tabak wird mit den Händen gekräuselt, und auf einem luftigen Boden zum Trocknen ausgestreut. Bei schlechteren Tabaken bedient man sich zum Anfeuchten auch wohl einer Sauce, die aus einer Abkochung vom Abfall besserer Sorten und auch wohl anderen Substanzen bereitet ist. Ist der geschnittene Tabak von schlechter Qualität, oder ist er schwer, oder dumpfig, so wird er nach dem Schnitt auf die Darre gebracht, wo viel von der narkotischen Eigenschaft und etwas auch von dem knellernden Geruch verloren geht.

Eine Darre besteht aus glatten Kacheln, die von unten erhitzt werden können. Auf diesen erhitzten Kacheln wird der Tabak mit den Händen umgewandt, gekräuselt, und zuletzt noch auf dem Boden ausgestreut, damit er durch die Luft noch weiter nachtrockne. Er ist so zum Rauchen fertig, und wird entweder lose oder in Packeten verschickt und verkauft. Die Packete enthalten in der Regel kein volles Gewicht. Der beste Tabak ist derjenige, der beim Rauchen einen angenehmen Geruch entwickelt (knastert), nicht auf der Zunge brennt, Zunge und Schlund nicht trocken macht, und den Kopf nicht einnimmt.

Die Bereitung des Rollentabaks, das Spinnen, geschieht vermittelst der Spinnmühle. Sie besteht aus zwei hölzernen senkrechten Ständern, zwischen welchen eine horizontale eiserne Spindel drehbar angebracht ist. Das eine Ende derselben ist mit einer Kurbel zum Drehen, das andere mit einem Haspel und in der Mitte desselben mit einem Sförmig gekrümmten Haken versehen. Die angefeuchteten Blätter werden in kleine und große sortirt; die ersteren dienen zur Einlage, die letzten zum Deckblatt. Der Spinner knüpft nun, indem der Haspel gedreht wird, das Ende an den Haken, und legt so eine Wickel nach der andern an, wie wenn der Seiler spinnt. Das Zurichten der Wickel geschieht von einem dritten Arbeiter. Das Gesponnene wird auf den Haspel gewickelt, und später zur Rolle zusammengelegt, die nun in der Stube, im Ofen oder an der Luft getrocknet wird.

Die Bereitung der Zigarren ist eine Erfindung der Spanier; wurde früher und wird auch noch jetzt in Spanien sowie in Mexiko auf die Weise ausgeführt, daß man in eine Röhre von ungeleimtem Papier zerschnittenen Tabak stopfte und die Enden mit einem Faden zuband. Jetzt fabrizirt man die Zigarren folgendermaßen: Zum äußern oder Deckblatt wählt man die schönsten Blätter aus. Sie müssen wo möglich dünn, groß, ohne starke Rippen und Löcher, sowie von guter Farbe sein. Das Deckblatt wird von der Mittelrippe befreit und in verschoben vier-

eckige Stücke zerschnitten. Die Einlage wird schräg auf das Deckblatt gelegt, so daß sie in der Mitte etwas höher liegt, und nun von der Linken zur Rechten eingewickelt. Dadurch daß die Einlage in der Mitte dicker ist als an beiden Enden, erhält die Zigarre die bekannte Spindelform. Einlage sowohl wie das Deckblatt müssen vorher mäßig angefeuchtet sein. In Havanna und Spanien wickelt man sie auf den bloßen Schenkeln; in Deutschland hingegen auf einem Brett. Ein gewandter Arbeiter kann in einem Tage ein bis zwei tausend Stück machen. Aus den Havannablättern macht man die besten Zigarren, doch nimmt man auch Kumana-, Domingo- und andere Knasterblätter, oft auch verschiedene zu einer Zigarre. Auch Portoriko-, Maryland-, Kentuky- und Ungartabak werden zu Zigarren in verschiedenen Preisen verarbeitet. Die Havanna-Zigarren werden mit 30 bis über 50 Thaler das Tausend bezahlt. Man verkauft die Zigarren in Kisten zu 100, 250, 500 und 1000 Stück. Schlechtere Sorten werden an dem einen Ende wohl mit Federposen versehen.

Der Schnupftabak wird entweder aus Karotten oder aus Blättern bereitet. Unter Karotten versteht man länglich eiförmige, aus den mit der Tabaksauce gebeizten Blättern gebildete, stark gepreßte Körper, von 1½ bis 2½ Fuß Länge. Sie werden auf dem sogenannten Karottenzug bereitet. Es ist dieses eine Walze, die in einem Bocke von Holz läuft, und mit einer Kurbel oder einem Kreuz zum Umdrehen, so wie mit Sperrkegel und Sperrrad versehen ist. Auf die Walze ist ein Seil gewunden, dessen anderes Ende irgendwo befestigt ist. Das Seil wird nun um die in Leinwand gehüllten Blätter (die Puppe) an der Spitze des Packets geschlagen, und durch die Walze festgezogen; hierauf eine zweite Windung dicht neben der ersten umgelegt, angezogen, und so die Puppe bis zum entgegengesetzten Ende bewunden. Nach einigen Wochen wird das Seil nochmals angezogen, um den Karotten die gehörige Festigkeit zu geben. Haben sie wieder einige Wochen gelegen, so werden sie aus dem Leinen genommen und fissellirt, d. h. mit Bindfaden umstrickt. Hierauf bringt man die Karotten in einem passenden Raum zum Schwizzen und Fermentiren und legt sie von Zeit zu Zeit um. Nach vier Wochen können sie dann auf das Lager kommen, das weder zu feucht, noch warm, noch der Zugluft ausgesetzt sein darf. Sollte sich nach einiger Zeit Schimmel zeigen, so müssen sie mehr getrocknet und abgebürstet werden. Nach 6, 8 oder 12 Monaten sind sie zum Verbrauche gut, doch fällt der Schnupftabak aus zweijährigen Karotten noch besser aus. Vier- bis fünfjährige Karotten verwendet man wohl zur Verbesserung der jüngeren.

Die feinsten Karotten werden vorzugsweise aus virginischen Blättern gemacht, die man entweder ganz, oder theilweise, oder gar nicht entrippt, so daß nach der Qualität der Blätter und dem Entrippen der Preis sich stellt. Die schlechteren Sorten werden aus holländischen, pfälzer und ungarischen Blättern mit Zusatz von Virginia-Blättern gemacht.

Die Zubereitung der Blätter mit besonderen Saucen bildet einen wichtigen Gegenstand der Schnupftabakfabrikation. Diese Saucen haben den Zweck, den Geruch des Tabaks mehr zu entwickeln, ihn zu schärfen, so daß er reizender auf die Schleimhaut der Nase wirkt; zum Theil auch ihn mit fremden Riechstoffen zu parfumiren. Salmiak und gereinigte Pottasche sind die Hauptingredienzien der meisten Saucen, von welchen wir beispielsweise nur ein Paar anführen wollen, so weit die vorhandenen Angaben Zutrauen verdienen.

St. Omer. 4 Pfund neue Tamarinden, gestoßen.
2 „ Salmiak,

¼ Pfund gereinigte Pottasche,
5 „ Weinhefen
2 Loth Rosenholzöl,
½ „ graue Ambra, gestoßen und in dem Rosenholzöl aufgelöst.

Man bringt diese Ingredienzien in 25 Pfund hartes Wasser, läßt die Mischung 3 Tage lang in einem gut bedeckten Steintopfe stehen, versetzt sie sodann mit 10 Pfund Kochsalz, und verwendet die so erhaltene Flüssigkeit zum Beizen von 100 Pfd. entrippter guter Virginia-Blätter.

Holländischer Rapé. Man nimmt auf 100 Pfd. Amersfoorter Blätter:

4 Pfund gereinigte Pottasche,
8 „ Weinessig,
1½ „ Tamarinden,
1 „ Korinthen,
8 Loth Cassia fistula,
8 „ bittere Mandeln,
1 „ Vanille,
4 „ Violenwurzel,
10 Pfund Salz.

Mit dieser Sauce werden entweder die entrippten Blätter gebeizt und dann, noch naß, karottirt; oder man läßt die auf einer Darre gut ausgetrockneten Blätter auf einer Handmühle von der Einrichtung einer großen Kaffeemühle mahlen, und befeuchtet das so erhaltene Tabakmehl mit der Sauce, indem man es auf einem Tische mit Hülfe eines Streichbrettes so lange mit der darauf gegossenen Sauce durcharbeitet, bis es damit ganz gleichmäßig durchfeuchtet ist.

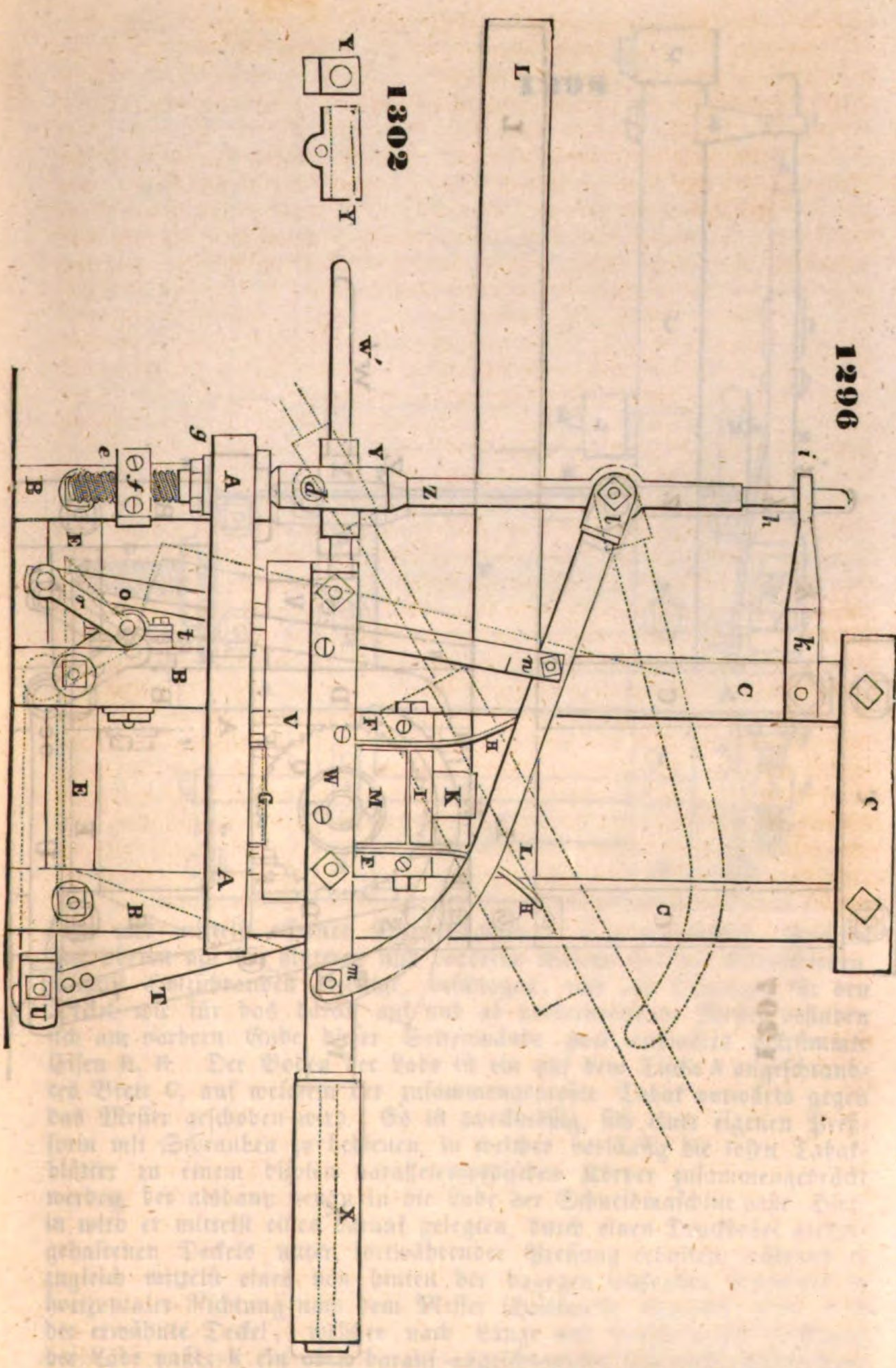
Hat man dagegen, wie dies im Allgemeinen vorzuziehen ist, die saucirten Blätter zu Karotten gezogen, so müssen diese schließlich noch zerkleinert werden. Es geschieht dieses entweder auf großen, aus Messingblech verfertigten Reibtrommeln, welche umgedreht werden, während man mehrere Karotten zugleich dagegen drückt, oder auf Stampfmühlen, die namentlich in Holland üblich sind, und in Form gewöhnlicher Windmühlen erbaut werden. Die Stampfen, deren 4 dicht neben einander in einem Troge arbeiten, sind unten mit zwei breiten Messerklingen versehen; der Trog ist rund, besteht aus einem starken eichenen Block und ist mit einer Eisenplatte ausgelegt, auf welcher der Tabak ausgebreitet wird Der ganze Block wird durch die Mühle, die 4 solcher Gänge hat, langsam gedreht, so daß der Tabak seine Lage unter den Messern stets ändert.

Der fertige Schnupftabak muß in Gefäßen bewahrt werden, in denen sich der Geruch nicht verliert; am besten in gläsernen Geschirren oder Steintöpfen. Größere Fabriken bedienen sich auch alter kleiner Weinfässer dazu. Auch in Ochsenblase hält er sich gut. —

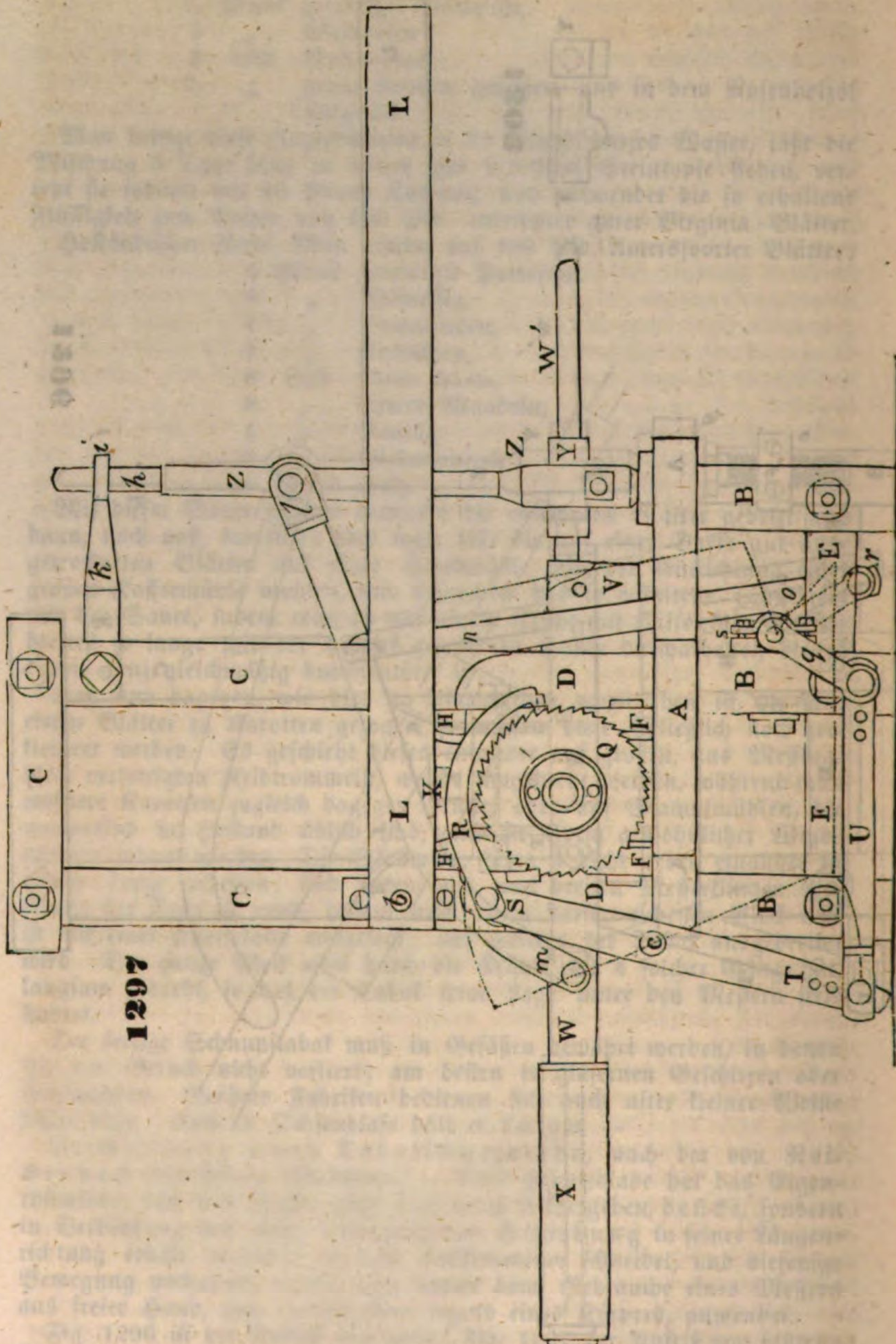
Beschreibung einer Tabakschneidlade, nach der von Reichenbach verbesserten Einrichtung. — Diese Schneidlade hat das Eigenthümliche, daß das Messer nicht bloß durch Niedergehen drückt, sondern in Verbindung mit dieser Bewegung eine Schiebung in seiner Längenrichtung erhält, wodurch es weit vollkommener schneidet, und diejenige Bewegung nachahmt, welche man immer beim Gebrauche eines Messers aus freier Hand, zum Zerschneiden irgend eines Körpers, anwendet.

Fig. 1296 ist der Aufriß von vorn; Fig. 1297 der Aufriß von hinten; Fig 1298 ein Seitenaufriß; Fig. 1299 der Grundriß; Fig. 1300 ein senkrechter Längendurchschnitt durch die Mitte der Lade.

A A ist der Tisch, welcher von fünf, unter einander durch Riegel E verbundenen, Beinen B, B, B, B, B getragen wird. Zwei dieser letztern



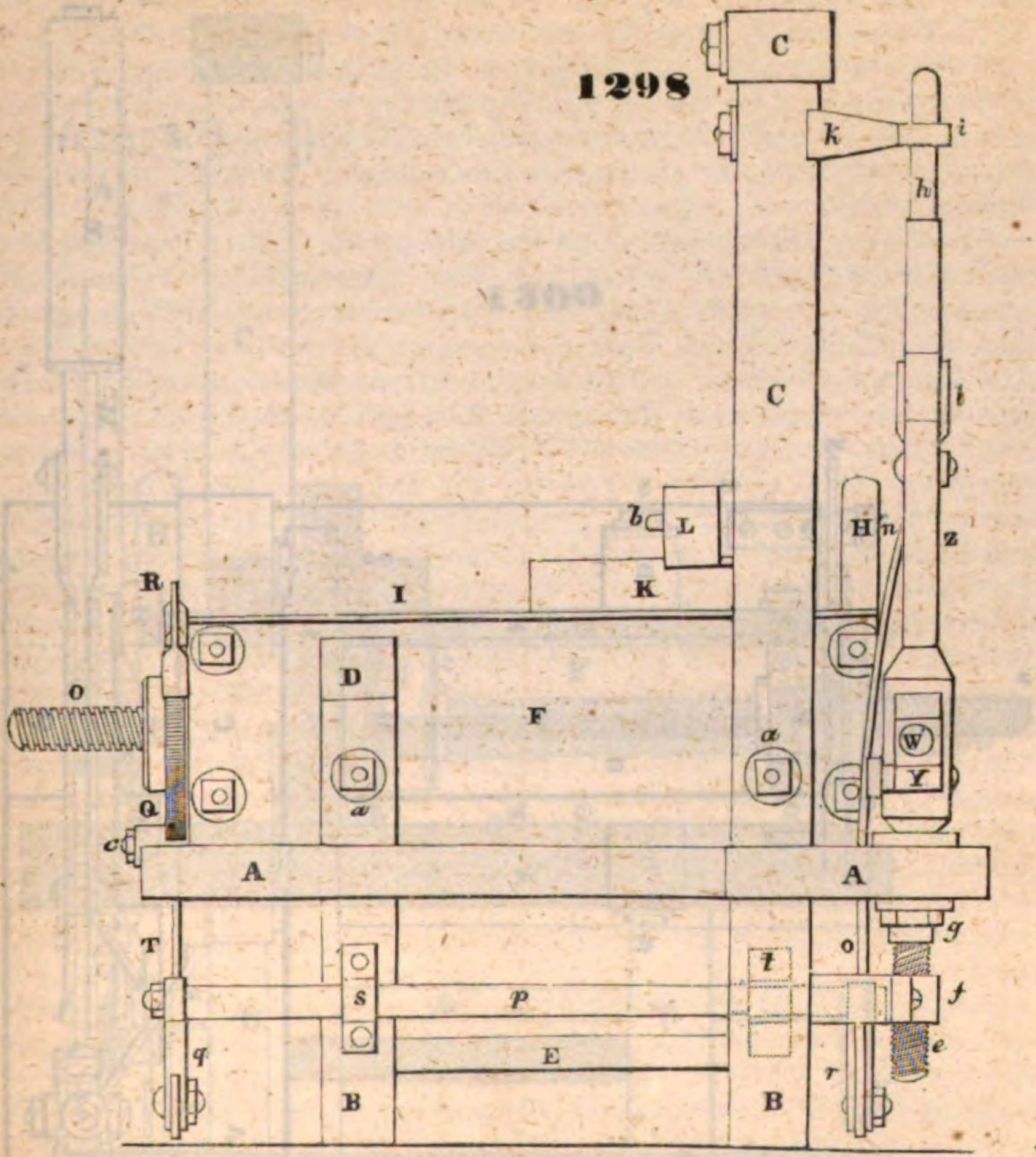
(an der Vorderseite) ragen durch einen Querspalt des Tischblattes in die Höhe, und bilden oberhalb desselben, wo ein Querholz auf ihnen befestigt ist, eine Art Galgen C C C. Auch die beiden Beine der Hinterseite sind durch einen ähnlichen Spalt des Tisches hindurch nach oben



1297

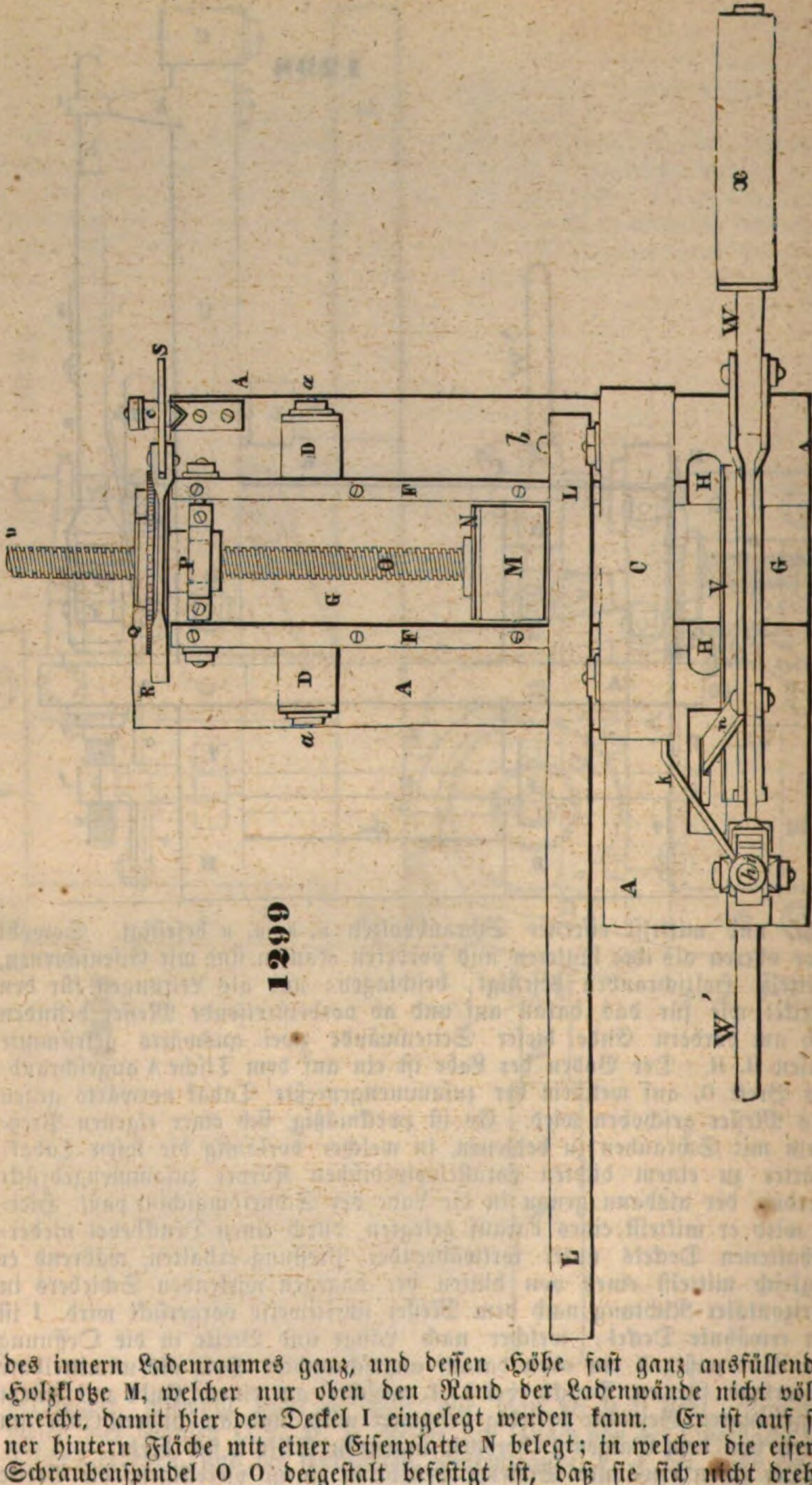
verlängert, wiewohl nicht so weit, wie man bei D D sieht. Zwischen diesen vier Säulen C, C, D, D, welche sich sonach von der Oberfläche des Tisches erheben, sind die senkrechten Seitenwände F, F der Lade einge-

1298



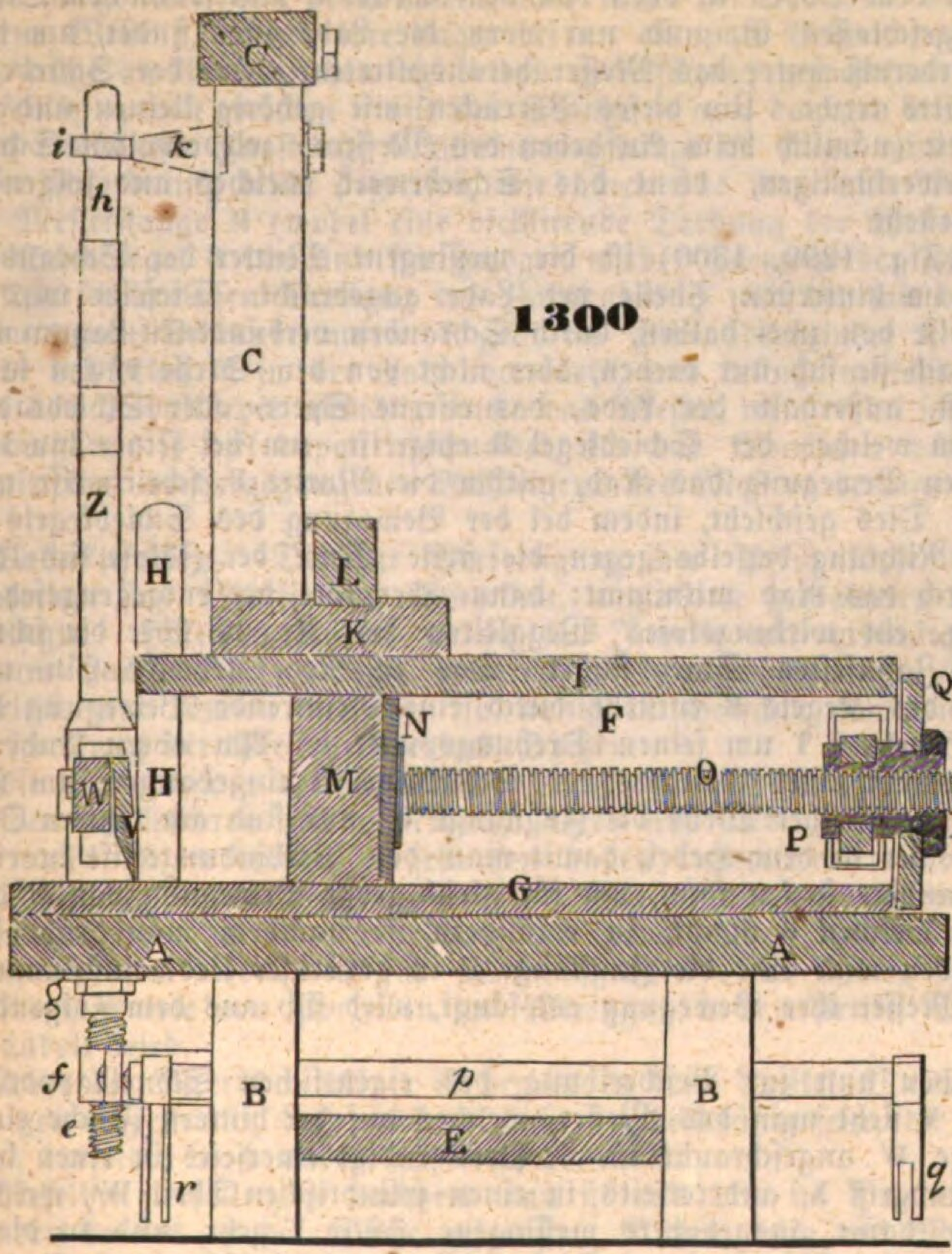
setzt, und mittelst eiserner Schraubbolzen a, a, a, a befestigt. Sowohl ihre oberen als ihre hinteren und vorderen Kanten sind mit Eisenschienen, mittelst Holzschrauben befestigt, beschlagen; und als Leitungen für den Deckel wie für das daran auf und ab vorbeistreifende Messer befinden sich am vordern Ende dieser Seitenwände zwei auswärts gekrümmte Eisen H, H. Der Boden der Lade ist ein auf dem Tische A angeschraubtes Brett G, auf welchem der zusammengepreßte Tabak vorwärts gegen das Messer geschoben wird. Es ist zweckmäßig, sich einer eigenen Preßform mit Schrauben zu bedienen, in welcher vorläufig die losen Tabakblätter zu einem dichten parallelepipedischen Körper zusammengedrückt werden, der alsdann genau in die Lade der Schneidmaschine paßt. Hierin wird er mittelst eines darauf gelegten, durch einen Druckhebel niedergehaltenen Deckels unter fortwährender Pressung erhalten, während er zugleich mittelst eines von hinten her dagegen wirkenden Schiebers in horizontaler Richtung nach dem Messer schrittweise vorgerückt wird. I ist der erwähnte Deckel, welcher nach Länge und Breite in die Oeffnung der Lade paßt; K ein oben darauf angeschraubtes Holz als unmittelbare Unterlage für en Druckh ebel L, L, welcher an einem Ende mit einem angehängten Gewichte beliebig beschwert wird, und am andern Ende um einen von dem Galgen C hervorspringenden Stift b sich dreht.

Der schon erwähnte Schieber besteht in einem viereckigen, die Breite

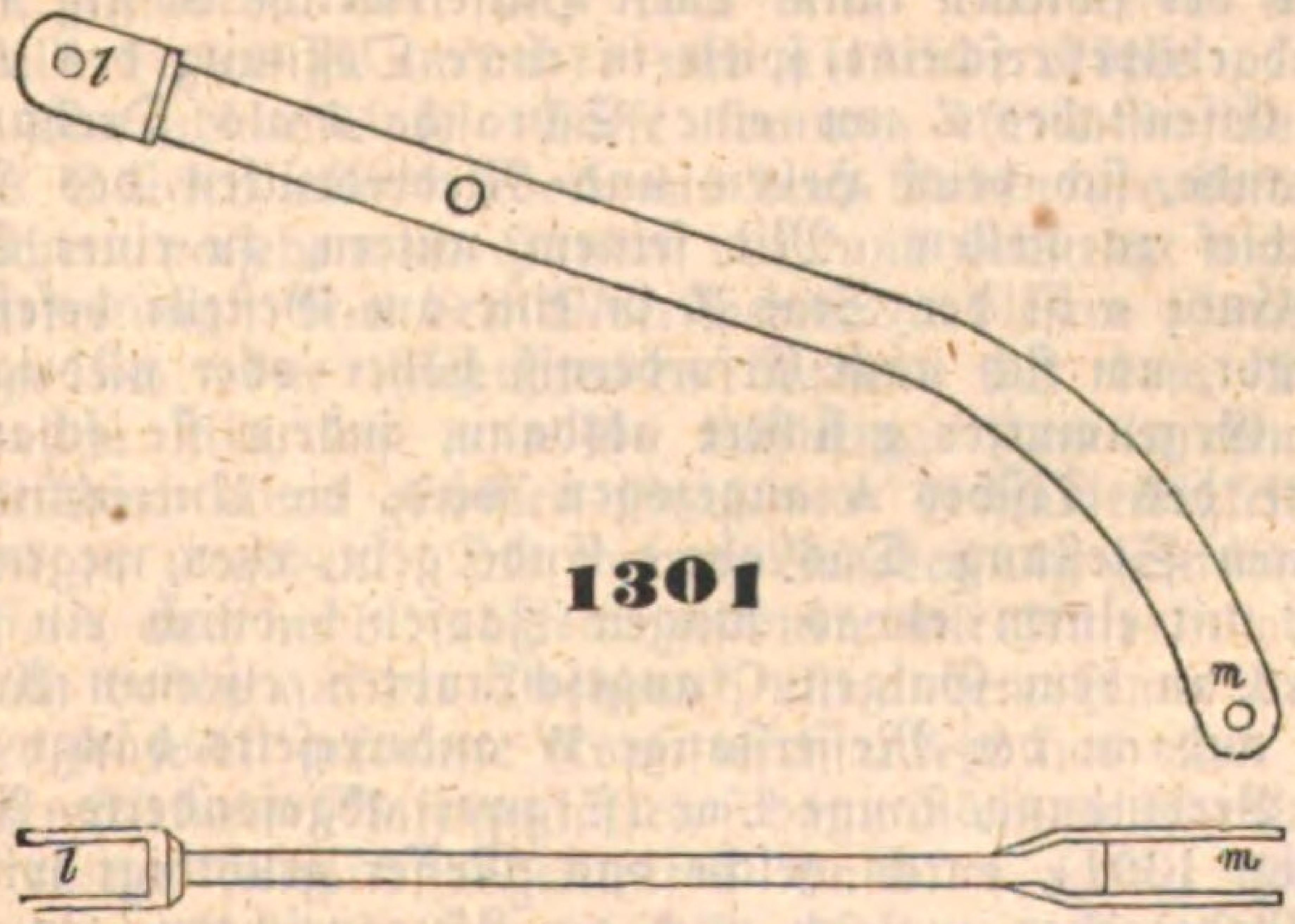


1299

des innern Ladenraumes ganz, und dessen Höhe fast ganz ausfüllenden Holzklotze M, welcher nur oben den Rand der Ladenwände nicht völlig erreicht, damit hier der Deckel I eingelegt werden kann. Er ist auf seiner hintern Fläche mit einer Eisenplatte N belegt; in welcher die eiserne Schraubenspindel O O dergestalt befestigt ist, daß sie sich nicht drehen



1300



1301

kann. Man sieht diese zuletzt genannten Bestandtheile am deutlichsten und vollständigsten in dem Durchschnitte Fig. 1300 und dem Grundrisse Fig. 1299, in welchem letzteren der Deckel nicht mit vorgestellt ist, um das Innere nicht zu verbergen. Es ist nach allem Vorausgegangenen klar, daß der Tabakkörper links und rechts von den Seitenwänden F, F,

unten von dem Boden G, oben von dem Deckel I, hinten von dem Schieber M eingeschlossen ist, und nur vorn die Lade offen findet, um hier nach Erforderniß unter das Messer herauszutreten, wenn der Schieber M ihn vorwärts treibt. Um dieses Vorrücken mit gehörig kleinen und zur rechten Zeit (nämlich beim Aufheben des Messers) wiederholten Schritten zu bewerkstelligen, dient das Schiebewerk, welches aus folgenden Theilen besteht.

Bei P (Fig. 1299, 1300) ist die messingene Mutter der Schraubenspindel O im hintersten Theile der Lade angebracht. Dieselbe wird in einem Halse von zwei halben, durch Schrauben verbundenen Lagern umfaßt, wonach sie sich nur drehen, aber nicht von der Stelle rücken kann. Auf ihr ist, außerhalb der Lade, das eiserne Sperr- oder Schiebrad Q befestigt, in welches der Schiebkegel R eingreift, um bei seiner hin und hergehenden Bewegung das Rad, mithin die Mutter P, schrittweise umzudrehen. Dies geschieht, indem bei der Bewegung des Schiebkegels in der einen Richtung derselbe gegen die steile Seite der Zähne sich legt, und dadurch das Rad mitnimmt; dann aber, bei der entgegengesetzten Bewegung, ein wirkungsloses Weggleiten des Kegels über die schräg liegenden Zahnseiten Statt findet. Das in Rede stehende Hin- und Hergehen des Kegels R entsteht durch eine oscillirende Bewegung des eisernen Hebels S T um seinen Drehungspunkt c. Am obern Ende ist nämlich mittelst eines Gelenkes der Schiebkegel R eingehangen, am untern Ende in gleicher Weise die Zugstange U; nur sind am letztern Orte mehrere Löcher in dem Hebel, damit man den Verbindungsstift in eins oder das andere stecken kann, um für gleich große Bewegung von U den Ausschlag, welchen R macht, zu verändern, je nachdem man grob oder fein schneiden will. Wie die Zugstange U in gehöriger Uebereinstimmung mit dem Messer ihre Bewegung empfängt, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Wir gehen nun zur Beschreibung des eigentlichen Schneidapparats über. Bei V sieht man das Messer, welches auf der hintern Fläche einer Eisenstange W angeschraubt ist. Letztere endigt einerseits in einen hölzernen Handgriff X, andererseits in einen zylindrischen Theil W′, welcher durch eine dafür ausgebohrte messingene Hülse Y geht, und in dieser sich hin und her schieben kann. Diese Hülse (welche in Fig. 1302, S. 447, besonders abgebildet erscheint) spielt in einer Oeffnung des unbeweglichen senkrechten Eisenstabes Z um eine Schraube d als Drehungspunkt, ist also im Stande, sich beim Heben und Niederdrücken des Messers entsprechend schief zu stellen. Mit seinem untern, zu einer Schraube geschnittenen Ende e ist der Stab Z in eine am Gestelle befestigte Mutter f eingeschraubt, um sich nach Erforderniß höher oder niedriger stellen zu lassen; eine Gegenmutter g sichert alsdann, indem sie scharf gegen die untere Seite des Tisches A angezogen wird, die Unerschütterlichkeit der ihm gegebenen Stellung. Das obere Ende geht, eben wegen dieser Veränderungen, mit einem etwas langen Zapfen h durch ein ringförmiges Lager i eines an dem Galgen C angeschraubten eisernen Armes k. An Z einerseits und an der Messerstange W andererseits hängt mittelst Gelenken eine Verbindungsstange l m (s. zwei abgesonderte Ansichten derselben in Fig. 1301), durch welche das Messer genöthigt wird, sich beim Auf- und Niedergehen zugleich nach der Längenrichtung zu schieben, indem W′ in der Hülse Y aus- oder einwärts gleitet, wie zur Genüge deutlich werden wird, wenn man in Fig. 1296 die durch Punktirung ausgedrückte Lage des aufgehobenen Messers betrachtet.

Von der Verbindungsstange l m geht die mittelst eines Gelenkes daran hängende Stange n o durch einen Spalt des Tischblattes A hinunter.

Eine horizontale, von vorn nach hinten unter der Maschine hinlaufende eiserne Welle p, welche ihre Lager bei s t an zwei Beinen des Gestells hat, trägt an ihren Enden die beiden gabelförmig gespaltenen Krummzapfen q, r, von welchen r mit der Stange n o, q dagegen mit der schon oben erwähnten Zugstange U zusammengehängt ist. Man wird in Folge dieser Anordnung leicht begreifen, wie durch das Auf- und Niedergehen der Messerstange M (wobei eine oscillirende Drehung der Welle p erfolgt) der Schiebkegel R hin und her gezogen wird. Vermöge der dadurch bewirkten schrittweisen Drehung des Zahnrades Q und der mit diesem fest verbundenen Schraubenmutter P geht die Schraubenspindel A vorwärts, treibt den Klotz M in der Lade vorwärts, und drängt mittelst des letztern den Tabakkörper allmälig unter das Messer, welches bei jedem seiner Niedergänge so viel davon abschneidet, als das Vorrücken während des unmittelbar vorhergegangenen Aufsteigens des Messers betragen hat.

Tabakpfeifen. Die zur Verfertigung der Pfeifenköpfe dienenden Materiale sind Meerschaum, Porzellan, unglasirter gebrannter Thon und Steingut. Hölzerne Köpfe, welche im Innern mit ordinärem Meerschaum ausgefüttert werden, gehören zu den gewöhnlichen Drechslerarbeiten, und können hier eben so wenig in Betracht kommen, wie die Verfertigung der Pfeifenröhre und Spitzen.

Die Verfertigung der porzellanenen und steingutenen Pfeifenköpfe, von welchen die letzteren erst neuerdings ihres sehr niedrigen Preises wegen sich mehr zu verbreiten angefangen haben, unterscheidet sich in keiner Hinsicht von der Anfertigung anderer Gegenstände aus Porzellan oder Steingut, wogegen die Herstellung der gewöhnlichen weißen thönernen Pfeifen einen besonderen für sich bestehenden Gewerbzweig bildet, von welchem, so wie von Porzellan und Steingut, in dem Artikel Töpferei gehandelt wird.

Ueber die Meerschaumköpfe ist bereits in dem Artikel Meerschaum Einiges beigebracht, doch wird es nicht unzweckmäßig sein, die Verfertigung derselben noch etwas näher zu betrachten.

Dieselben zerfallen, je nachdem man sie aus den im Handel vorkommenden bereits an der Grube geformten Klötzen, also aus Meerschaum im natürlichen Zustande, oder aus dem beim Bearbeiten des ersteren erfolgten Abfalle verfertigt, in echte und unechte Köpfe.

1. Echte Meerschaumköpfe. Diese kommen theils in unregelmäßig zugeschnittenen Stücken, theils schon aus dem Rohen gearbeitet und mit den beiden Löchern versehen im Handel vor, und bedürfen nur noch einer feineren Ausarbeitung. Um den Meerschaum zu diesem Zweck aufzuweichen, so daß er sich ohne auszubrechen bequem mit dem Messer und Bohrer bearbeiten läßt, legt man ihn auf einige Zeit in reines Wasser. Er erlangt hierdurch einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit, ohne jedoch wie Thon zu zergehen. Die äußere Bearbeitung geschieht mit Sägen und Messern, auch wohl, obgleich seltener, mit Raspeln oder Feilen; das Bohren am besten auf der Drehbank, mit angemessenen Bohrern und Meißeln. Der so weit geformte Kopf wird zuletzt mit einer Feile oder durch Schaben mit einem Glase geglättet, sodann in einem warmen Trockenzimmer oder einem ziemlich abgekühlten Backofen völlig ausgetrocknet, hierauf nochmals mit einer feinen Feile oder mit Schachtelhalm geglättet, und, falls er nicht etwa in diesem Zustande schon verkauft werden sollte, mit Talg und Wachs getränkt. Durch diese Behandlung nämlich erlangt der im natürlichen Zustande völlig undurchsichtige und ein kreidiges Ansehen darbietende Meerschaum einen gewissen Grad von Durchscheinbarkeit, so wie ein Blatt Papier durch einen Fettfleck fast durch-

sichtig wird; er gewinnt zugleich eine nicht unangenehme, ein wenig ins Gelbliche spielende Farbe, und nimmt eine bessere Politur an.

Man zerläßt bei ganz gelindem Feuer sehr reinen, kleingehackten Nierentalg, trennt das flüssige Fett von den rückständigen Grieven, erhitzt das erstere bis zum Siedpunkt des Wassers, nicht höher, und legt die Köpfe hinein. Bei recht lockerem, weichem Meerschaum reicht durchschnittlich eine Viertelstunde zur vollständigen Durchtränkung hin; bei härterer Masse ist es nöthig, die Köpfe eine halbe Stunde, und selbst länger, in dem heißen Talge zu lassen. Hält man den Kopf vom Fett gehörig durchdrungen, so nimmt man ihn mit einem Stäbchen heraus, läßt das Fett soviel wie möglich abtropfen, und legt ihn zum völligen Erkalten auf ein hölzernes Gestell. Nach dem Erstarren des Fettes reinigt man den Kopf von allem äußerlich anhangenden Talg durch Abreiben mit reiner Leinwand, glättet ihn sodann mit Schachtelhalm und polirt mit geschlämmtem Tripel und Wasser, darauf mit Knochenasche. Der Kopf wird, nachdem er bei mäßiger, nicht bis zum Schmelzen des Talges gehender Wärme 24 Stunden lang dem Trocknen übergeben worden, in Wachs gesotten. Man nimmt hierzu feines gebleichtes Scheibenwachs, schmelzt es in einem sehr reinen Topfe, erhitzt es aber nicht höher als zum Siedpunkt des Wassers und legt die Köpfe, entweder unmittelbar, oder nachdem man sie noch wieder auf kurze Zeit in geschmolzenen Talg eingelegt hatte, hinein. Die zu dieser Behandlung nöthige Zeit richtet sich ebenfalls nach der Weiche oder Härte der Masse, und kann wie oben ¼ bis ½ Stunde dauern. Man hebt sie hierauf einzeln aus dem Wachs, läßt sie abtropfen, bis zum anfangenden Erstarren des Wachses abkühlen, und reibt sie sodann mit einem flanellnen Tuche sorgfältig ab, um alles äußerlich anhangende Wachs zu entfernen. Die noch warmen Köpfe werden in einem bedeckten Kasten langsam erkalten gelassen, und endlich wird zum letzten Poliren geschritten, welches mit geschlämmter Kreide und Branntwein, hierauf mit trockner, auf ein Stück sehr weicher Leinwand gestreuter Stärke oder Knochenasche, zuletzt durch Abreiben mit einem weichen seidenen Tuche geschieht.

Die Verfertigung der braunen Oelköpfe oder Kurländischen Pfeifenköpfe ist in der Kürze folgende: Man nimmt dazu fertig in Talg und Wachs gesottene Köpfe, nur daß man sie zuletzt mit Schachtelhalm und Leinöl abschleift und mit fein geschlämmtem Bimssteine oder Tripel polirt. Man verschließt nun beide Oeffnungen durch passende Korke, bringt sie in Leinölfirniß und läßt sie darin so lange sieden, bis sie die gewünschte hell- oder dunkelbraune Farbe angenommen haben und mit dem Firniß völlig durchtränkt sind. Man legt sie nun in einen mit kaltem Leinölfirniß gefüllten Topf, läßt sie darin völlig erkalten, wischt sie mit einem weichen Tuche genau ab, und setzt sie mehrere Tage lang zum Trocknen des Firnisses einer mäßigen Wärme aus. Man polirt dann mit Bimsstein und Leinöl, und tränkt zuletzt die Oberfläche mit Kopalfirniß (Auflösung von geschmolzenem Kopal in Leinölfirniß), den man durch vorsichtiges Erhitzen der Köpfe über einem Kohlenfeuer einziehen läßt. Wenn man bemerkt, daß die Oberfläche keinen Firniß mehr aufnimmt, wischt man sie ab, reibt sie mit ein wenig Baumöl ein und bewahrt sie zum Erhärten des Lackes an einem warmen Orte mehrere Tage lang auf.

2. Unechte Meerschaumköpfe. — Um diesem, sehr untergeordneten Fabrikate nur wenige Zeilen zu widmen, bemerken wir, daß man den pulverförmigen Abfall von der Bearbeitung echter Köpfe, oder auch rohen Meerschaum, so wie er in Gestalt kleiner Stücke oder Klumpen im Handel vorkommt, auf einer nach Art der Senfmühlen eingerichteten Mühle

mit Wasser zu einem feinen Schlamm mahlt, schlämmt, auf einem leinenen Tuche abtropfen läßt, sodann an einem feuchten Orte längere Zeit aufbewahrt, wodurch die Masse einen gewissen Grad von Bildsamkeit erlangt, sie hierauf in einem kupfernen Kessel bis zum Sieden erhitzt, und nunmehr mit einem geeigneten Bindemittel versetzt. Am besten eignet sich hierzu Tragauth, der in Wasser zu einem zähen Schleim aufgelöst und dem Meerschaumbrei zugerührt wird. ¼ Pfund Tragauth soll auf 10 Eimer Schlamm hinreichen. Ein Zusatz von fettem Pfeifenthon als Bindemittel hat sich nicht bewährt, theils weil er der Masse nicht die nöthige, dem echten Meerschaum eigenthümliche Zähigkeit ertheilt, theils weil er der beim Sieden in Wachs hervorkommenden Durchscheinbarkeit hinderlich ist. Die so erhaltene Masse wird in hölzernen Formen zu viereckigen Kuchen geformt, diese werden in einem Trockenzimmer so weit getrocknet, daß sie die Konsistenz eines mäßig harten Thones annehmen, mit einem Draht in kleinere Stücke zerschnitten und aus diesen durch Kneten und Streichen die Köpfe aus dem Rohen geformt. Nachdem dieselben hierauf getrocknet und der größeren Festigkeit wegen in der Hitze eines etwas abgekühlten Backofens gebrannt worden, bearbeitet man sie ganz so, wie bei den echten Meerschaumköpfen gezeigt worden ist. Bei Anwendung der nöthigen Sorgfalt können die unechten Köpfe den echten so ähnlich werden, daß sie im äußeren Ansehen von ihnen selbst durch einen Sachkenner kaum zu unterscheiden sind. In der Festigkeit und Zähigkeit der Masse aber, die sich freilich nicht im äußern Ansehen erkennen läßt, stehen sie ihnen bedeutend nach.

Ausführlichere Nachrichten sowohl über die Verfertigung der Meerschaumköpfe, als auch über die beim kunstmäßigen Anrauchen derselben zu beobachtenden Regeln findet man in dem (einzeln zu erhaltenden) 60sten Bande des „Neuen Schauplatzes der Künste und Handwerke.“

Tafft. Der bekannte leichte, aus gekochter (entschälter) Seide gewebte, mit starkem Glanz appretirte Stoff, in welchem die Fädenverbindung von Kette und Eintrag mit jener in der Leinwand übereinstimmt. Die Kette besteht aus einfachen, der Schuß aus einfachen oder doppelten, nur bei den schwersten Sorten aus dreifachen Seidenfäden.

Talg, s. Fette und Kerzen.

Talgsäure, s. Stearinsäure.

Talk. Dieses Mineral, aus doppeltkieselsaurer Magnesia bestehend, findet sich in zwei etwas abweichenden Varietäten: a) der blättrige Talk besitzt ein ausgezeichnet dünnblättriges Gefüge, eine hellgrünlich weiße Farbe und fettartige Glätte. Er ist in dünnen Blättchen durchsichtig, in dickeren Stücken nur halbdurchsichtig. Die Härte ist so gering, daß er von allen übrigen Mineralkörpern, auch sehr leicht vom Fingernagel, geritzt wird. Seiner fettartigen Glätte und des dünnblättrigen Gefüges wegen ist es fast unmöglich, ihn in der Reibschale zu einem feinen Pulver zu zerreiben. b) Der dichte Talk, auch wohl verhärteter Talk genannt, besitzt kein blättriges Gefüge, sondern bildet eine gewöhnlich gelblich weiße dichte Masse, von Wachsglanz und sehr fettigem Anfühlen; die Härte ist etwas größer als die des blättrigen.

Beide Abänderungen des Talks finden sich vorzüglich in den Salzburger, Tiroler und Schweizer Gebirgen.

Man benutzt den Talk in Gestalt eines zarten, ungemein fettig anzufühlenden weißen Pulvers, welches aus dem dichten Talk angefertigt

wird, theils zum Glätten der Papiertapeten, indem man ihn mittelst einer Bürste in die Oberfläche des Papiers einreibt, theils als eine Art trockner Schmiere, um z. B. sich klemmende Schieblader, Schrauben und andere Holzarbeiten so zu glätten, als wären sie mit flüssiger Schmiere bestrichen, auch zur Anfertigung der feinen Pariser Schminke, zu welchem Ende man das höchst fein gesiebte Talkpulver mit Karmin oder besser mit Safflorroth zusammenreibt. M. s. Safflor.

Tapeten zur Bekleidung der Wände sind theils verschiedene, meist groß gemusterte seidene und halbseidene Stoffe; theils gewisse Arten halbwollener Teppichgewebe (s. Teppiche); theils endlich die für diesen Zweck besonders angefertigten bedruckten Papiere (s Papiertapeten.)

Tapioka, s. Kassawa.

Teppiche sind ganz- oder halbwollene Gewebe, welche hauptsächlich zum Belegen der Fußböden, theilweise auch zum Bedecken der Tische und anderer Möbel, und selbst zum Behängen der Wände angewendet werden Im letzteren Falle führen sie insbesondere den Namen Tapeten.

Alle Arten von Teppichen lassen sich naturgemäß, was ihre Beschaffenheit in technischer Hinsicht betrifft, unter drei Klassen bringen, nämlich: a) solche, die aus einem einfachen Gewebe bestehen; b) Doppelgewebe; und c) sammtartige.

a) Von den Teppichen mit einfachem Gewebe sind, außer einigen geringen Arten (den groben kuhhaarenen Fußdeckenzeugen und den bekannten Tischteppichen, welche wandernde Tiroler in ganz Deutschland herumbringen), besonders die so genannten venetianischen Teppiche und die Gobelins anzuführen.

Die venetianischen Teppiche kommen aus England, werden in schmalen Stücken gewebt und zum Belegen der Treppen, des Fußbodens auf Gängen rc. angewendet. Die Kette derselben besteht aus gezwirntem Kammwollgarn; der Einschuß, welcher durch seine große Dicke stark hervortretende Quer-Rippen in dem Gewebe bildet, ist ein mehrfacher Faden von grobem Leinengarn, und wird von der Kette gänzlich versteckt. Man macht diese Art Teppiche meist mit verschiedenfarbigen Streifen ohne eigentliches Muster; es gibt aber auch solche, die mit wirklich eingewebten Zeichnungen (wie Rosetten, Arabesken u. dgl.) versehen sind. Bei diesen findet eine Abweichung hinsichtlich der Beschaffenheit des Einschusses Statt, indem nämlich abwechselnd ein dünner Schuß von Leinen- oder Kammwollgarn und ein sehr dicker von 8-, 12-, ja 20- oder 24-fachem Leinen- oder Baumwollgarn eingetragen wird.

Die Gobelins (auch wohl Niederländer Tapeten genannt) werden aus einer Kette von gezwirntem Leinen- oder Kammwollgarn und einem Einschusse, welcher theils Wolle theils Seide ist, hervorgebracht. Das Weben derselben geschieht, nach Anweisung eines sorgfältig ausgemalten Musterblattes, auf einem Webstuhle von höchst einfacher Einrichtung, ohne alle Maschinerie; man kann es ziemlich richtig einer mühsamen Stickerei vergleichen; und wirklich kommt es mit dieser auch darin überein, daß es die unbeschränkteste Freiheit in der Zeichnung des Musters und der Farbenzusammenstellung gestattet. Diese Art Tapeten enthalten sehr oft große historische Darstellungen, welche an regelrechter und kunstvoller Ausführung einem Gemälde nahe stehen; ihr hoher Preis (verursacht durch die außerordentliche Langsamkeit des Webens) ist Ursache, daß sie jetzt zur Seltenheit geworden sind.

b) Doppelte Teppiche kommen gewöhnlich unter dem Namen Kid-

derminster Teppiche vor, und sind in England, sowie im nördlichen Deutschland allgemein gebräuchlich. Bei ihnen besteht regelmäßig Kette und Einschuß aus Wolle; aber erstere ist gezwirntes Kammgarn (statt dessen man zuweilen Baumwollgarn nimmt), letzterer grobes einfaches Streichgarn, welches durch seine Dicke den Kettenfaden größtentheils versteckt, so daß die Farben des Einschusses hauptsächlich hervortreten. Die Muster bestehen in Rosetten, Arabesken, geometrischen Figuren und dgl. m., und sind auf beiden Seiten ganz gleich, jedoch mit verschiedenen Farben zu sehen. Dies wird dadurch erreicht, daß das Ganze wirklich eine Vereinigung von zwei auf einander liegenden Geweben ist, deren jedes seine besondere Kette und seinen besonderen Einschuß hat. In den Mustertheilen kann man dies sehr leicht bemerken, denn hier liegen die beiden Gewebe von einander getrennt, wie das Oberzeug und das Unterfutter eines Kleidungsstückes. Der Zusammenhang des oberen Gewebes mit dem unteren findet nur an den Grenzlinien der Mustertheile Statt, wo die Fäden (sowohl Kette als Schuß) ihre Lage dergestalt wechseln, daß die des oberen Gewebes in das untere, und die des untern ins obere übergehen. Die Verfertigung dieser schönen, dauerhaften und dabei nicht theuern Teppiche geschieht auf dem Jacquardstuhle, welcher im Artikel Weberei beschrieben ist. Man hat neuerlich in ähnlicher Art Teppiche aus drei über einander liegenden Geweben erzeugt, welche unter dem Namen schottische oder dreifache Teppiche vorkommen und einen Vorzug darin haben, daß man bei ihnen eine größere Mannichfaltigkeit des Farbenwechsels entwickeln kann.

c) Sammtartige Teppiche sind in mehreren Beziehungen von verschiedener Art. Ihre wesentliche und allgemeine Eigenthümlichkeit besteht darin, daß sie neben einem (nur auf der Rückseite sichtbaren) Grundgewebe einen sogenannten Flor oder Pohl von aufstehenden Fadenschleifen haben, welcher die rechte Seite gänzlich bedeckt, wie bei dem seidenen Sammt (s. Weberei). Die Savonnerie- oder türkischen Tapeten sind die kostbarste Art hiervon. Sie werden auf einem Webestuhle besonderer Art (dem sogenannten Hautelisse-Stuhle), wo die Kettenfäden senkrecht aufgespannt sind, angefertigt, und erfordern eine äußerst zeitraubende, jedoch einfache Handarbeit, indem die kleinen Schleifen von Wollgarn, welche den Flor bilden, aus freier Hand an die)ebenfalls wollenen) Kettenfäden angeknüpft werden, so daß dieses Verfahren gewisser Maßen mit der Perlenstickerei oder mit einer feinen Mosaik zu vergleichen wäre, und eben so große Freiheit in Menge und Abwechslung der Farben, daher eine vollendete gemäldeartige Ausführung der Muster, bei voller Unbeschränktheit der Zeichnung dieser letzteren gewährt. Die kleinen angeknüpften Fadenschleifchen (welche gleichsam die einzelnen Punkte der Mosaik bilden) werden nachher aufgeschnitten, so daß der Teppich ein plüschartiges oder haariges Ansehen bekommt. Um dem Gewebe Zusammenhang zu geben, werden zwischen zwei auf einander folgenden Reihen von Schleifen zwei Einschußfäden (gewöhnlich nur von Leinengarn) eingetragen, welche die Kettenfäden mit einander verbinden, aber auf der rechten Seite der Tapete gar nicht zu sehen sind.

Eine wohlfeilere, ganz nach Art des Sammtes, aber mit beliebigen farbigen Musterzeichnungen gewebte Gattung von Teppichen wird mit Hülfe der Jacquard-Maschine erzeugt. Hierzu gehören die so genannten Brüsseler Teppiche (in Oesterreich: Linzer Teppiche), bei welchen in der Regel die gesammten Florschleifen nicht aufgeschnitten sind, weshalb die Fläche nicht haarig, sondern wie gerippt erscheint. Manchmal wird das Muster aufgeschnitten, der Grund rings herum aber nicht. Bei den englischen Wilton-Teppichen ist Alles, Grund wie Figur,

aufgeschnitten und demnach von haarigem, plüschähnlichem Ansehen. Die Grundkette und der Einschuß bestehen in allen diesen Fällen aus Leinenzwirn oder Hanfgarn; die Florkette (welche zur Bildung der Schleifen dient) aus gezwirntem Kammwollgarn. Das Weben auf dem Jacquardstuhle geht ungemein viel rascher von Statten, als jenes der Savonnerie-Tapeten, legt aber bedeutende Beschränkungen in der Größe und Vielfarbigkeit der Muster auf, weshalb an Kunstwerth die zuletzt erwähnten Teppichgattungen den in äußerer Beschaffenheit ähnlichen Savonnerie-Tapeten weit nachstehen.

Terpenthin. Der Terpenthin, das bekannte, aus verschiedenen Nadelhölzern ausfließende klebrige Harz, gehört zu der Klasse der Balsame, und besteht im Allgemeinen aus einem festen Harz (dem Kolophonium) und Terpenthinöl. Je nachdem jedoch der Terpenthin aus verschiedenen Bäumen gewonnen wird, zeigt er, wie es scheint in Folge eines Unterschiedes in der Beschaffenheit und der größeren oder geringeren Menge des in ihm enthaltenen Oeles, kleine Unterschiede und wird demnach in verschiedene Arten abgetheilt. Er besitzt eine halbflüssige, äußerst klebrige Konsistenz und eine hell honiggelbe Farbe; einen nicht eben unangenehmen Geruch und brennend bitterlichen Geschmack. An der Luft trocknet er allmälig theils durch Verflüchtigung, theils durch Verharzung des Terpenthinöls zu einem sehr spröden Harze ein. Erwärmt wird er vollkommen dünnflüssig, und brennt, entzündet, mit einer hell leuchtenden rußenden Flamme.

Man unterscheidet:

1. Gemeinen oder französischen Terpenthin, welcher aus der Weißtanne (pinus abies) und der Kiefer (pinus sylvestris) theils freiwillig, theils aus Einschnitten in der Rinde ausfließt. Das nach beendigter Aufsammlung des flüssigen Terpenthins nachträglich noch ausfließende, am Stamme eintrocknende Harz kommt unter dem Namen Galipot in den Handel, und ist als ein Mittelding zwischen Terpenthin und Kolophonium zu betrachten. Die Menge des flüchtigen Oeles, des gemeinen Terpenthinöles, beläuft sich in dem frisch ausgeflossenen Harze auf etwa 25 Prozent.

2. Venetianischen Terpenthin. Von der Lärche (pinus larix), nur deshalb so genannt, weil er über Venedig in den Handel kommt; gewonnen wird er im südlichen Frankreich, Steiermark und Triol.

3. Straßburger Terpenthin. Von der Rothtanne (pinus picea), steht dem gemeinen französischen sehr nahe.

4. Ungarischen oder Karpatischen Terpenthin, von pinus cembra; ist dünnflüssig, hellgelb, fast farblos, von schwachem, wacholderartigem Geruch.

5. Zyprischen Terpenthin, von Pistacia terebinthus; kommt im nördlichen Europa wenig im Handel vor, zeichnet sich durch eine mehr grünliche Farbe aus.

6. Kanadischen Terpenthin, auch Kanadischer Balsam genannt, von pinus canadensis und balsamea. Der Geruch desselben weicht wesentlich von dem der übrigen Terpenthinarten ab, und würde er nicht aus einer Pinusart gewonnen, so wäre wohl keine Veranlassung, ihn den Terpenthinarten zuzuzählen. Er ist vollkommen klar und farblos.

Unter den hier genannten Terpenthinarten wird im Allgemeinen der Venetianische seiner Reinheit und Dünnflüssigkeit wegen am meisten geschätzt. Man benutzt ihn, so wie die übrigen Terpenthinarten als Zusatz zu Firnissen, zum Siegellack und zur Bereitung des Terpenthinöles und Geigenharzes indem man ihn einer Destillation mit Wasser unterwirft.

Das Terpenthinöl geht dabei nebst den Wasserdämpfen über, während das Harz mit Wasser mechanisch, aber sehr innig gemengt, als gekochter Terpenthin, Terebinthina cocta, zurückbleibt, welches hierauf durch eine Schmelzung entwässert das Geigenharz, Kolophonium, liefert.

Terpenthinöl. M. s. Oele, ätherische.

Terra di Siena; diese bekannte braune Malerfarbe ist ein sehr eisenhaltiger Bolus, der in der Gegend von Siena im Großherzogthum Toskana vorkommt.

Theer. Bekanntlich unterscheidet man zwei Arten desselben, den Holz- und den Steinkohlentheer.

a) Holztheer. Wird in mehreren Ländern durch trockne Destillation harzreicher Hölzer erhalten. Das in Schweden, woselbst sehr viel Theer produzirt wird, übliche Verfahren ist folgendes: An einem Bergabhange wird eine, nach unten sich kegelförmig verengende Grube angelegt, und von der unteren Spitze eine unterirdische Rinne nach einem davor gestellten Fasse geleitet. Man füllt die Grube mit Nadelholz, bedeckt dieses mit Rasen und Erde, bringt einige Zuglöcher in dieser Decke an, und entzündet das Holz von oben. Die Glut pflanzt sich langsam von oben nach unten fort, das in dem Holz enthaltene Harz schmilzt aus, mischt sich mit den Produkten der trocknen Destillation, und fließt durch die Rinne ab. Statt dieser zwar höchst einfachen, aber auch mit bedeutendem Theerverlust verbundenen Grubenschwelerei bedient man sich in vielen Gegenden Deutschlands der Verkohlung in gemauerten Oefen. Ein solcher Theerofen besteht in einem aus Mauersteinen aufgeführten Zylinder, der oben durch ein Gewölbe geschlossen ist, in dessen Mitte sich eine zum Einsetzen des Holzes und zum Ausnehmen der Kohle bestimmte Oeffnung befindet, die während der Arbeit durch eine Steinplatte geschlossen wird. Eine zweite stärkere Mauer umgibt die erstere in etwa 1 Fuß Entfernung, und bildet so einen ringförmigen Zwischenraum, in welchem gefeuert wird, während der innere Zylinder das zu verkohlende Holz aufnimmt. Der untere Boden dieses Zylinders bildet eine kegelförmige Vertiefung, von welcher ein geneigtes Rohr zum Abfluß des Theers und Holzessigs ausgeht. Nachdem also der innere Raum mit Holz gefüllt worden, verschließt man die obere Oeffnung und bringt ihn durch ein allmälig steigendes Feuer zum Glühen. Diese Theeröfen sind wegen des außerordentlich großen Verbrauches an Feuerung wenig ökonomisch, dennoch aber häufig im Gebrauch. Man würde übrigens auch alle anderen zur Holzsäuregewinnung vorgeschlagenen und ausgeführten Oefen, deren einige in den Artikeln Kohlenbrennen und Essigsäure beschrieben sind, mit mehr oder weniger Vortheil zur Theergewinnung brauchen können, wenn man ihnen nur die Einrichtung gäbe, daß das aus dem Holze ausschmelzende und natürlich an demselben herabfließende Harz von dem tiefsten Punkte des Raumes einen Abfluß findet.

Der Holztheer, bekanntlich von syrupartiger Konsistenz und eigenthümlich brenzlichem, nicht eben unangenehmem Geruch, ist ein sehr zusammengesetzter Körper. Er besteht zuvörderst aus den harzigen Theilen des Holzes, also bei der Gewinnung aus Nadelhölzern aus Terpenthin, durch die bei der Verkohlung herrschende Hitze theilweise zersetzt und gebräunt, sodann aus dem bei der trocknen Destillation sich bildenden Brandharz und brenzlichen Oel, verbunden mit einer kleinen Menge Essigsäure und den von Reichenbach im Theer entdeckten Substanzen: Kreosot, Paraffin, Eupion, Pikamar, Pittakal u. a.

Bei der Theergewinnung in dem zuletzt beschriebenen Theerofen erhält man nach einander verschiedene Produkte. Bei der ersten Einwirkung der Wärme fließt eine milchige Flüssigkeit (Theergalle) ab, welche sich nach einiger Ruhe in eine saure wässrige Flüssigkeit und darauf schwimmenden weißen Theer sondert; ein Produkt, das im Wesentlichen wohl nichts anders ist, als Terpenthin. Bei steigender Hitze wird der abfließende Theer bräunlich gelb, gelber Theer; endlich dunkelbraun.

Durch eine Destillation des weißen und gelben Theers mit Wasser erhält man das Kienöl, und als Rückstand das weiße Pech. Aus braunem Theer dagegen erfolgt bei der Destillation mit Wasser das Pechöl, und als Rückstand verbleibt schwarzes Pech. Das gewöhnliche schwarze Schiffspech wird durch Eindampfen des Holztheers in offenen eisernen Kesseln ohne Zusatz von Wasser gewonnen, wobei das sich verflüchtigende Pechöl verloren gegeben wird. Das Pechöl ist im frisch gewonnenen Zustande wenig gefärbt, wird aber durch Einwirkung der Luft braun.

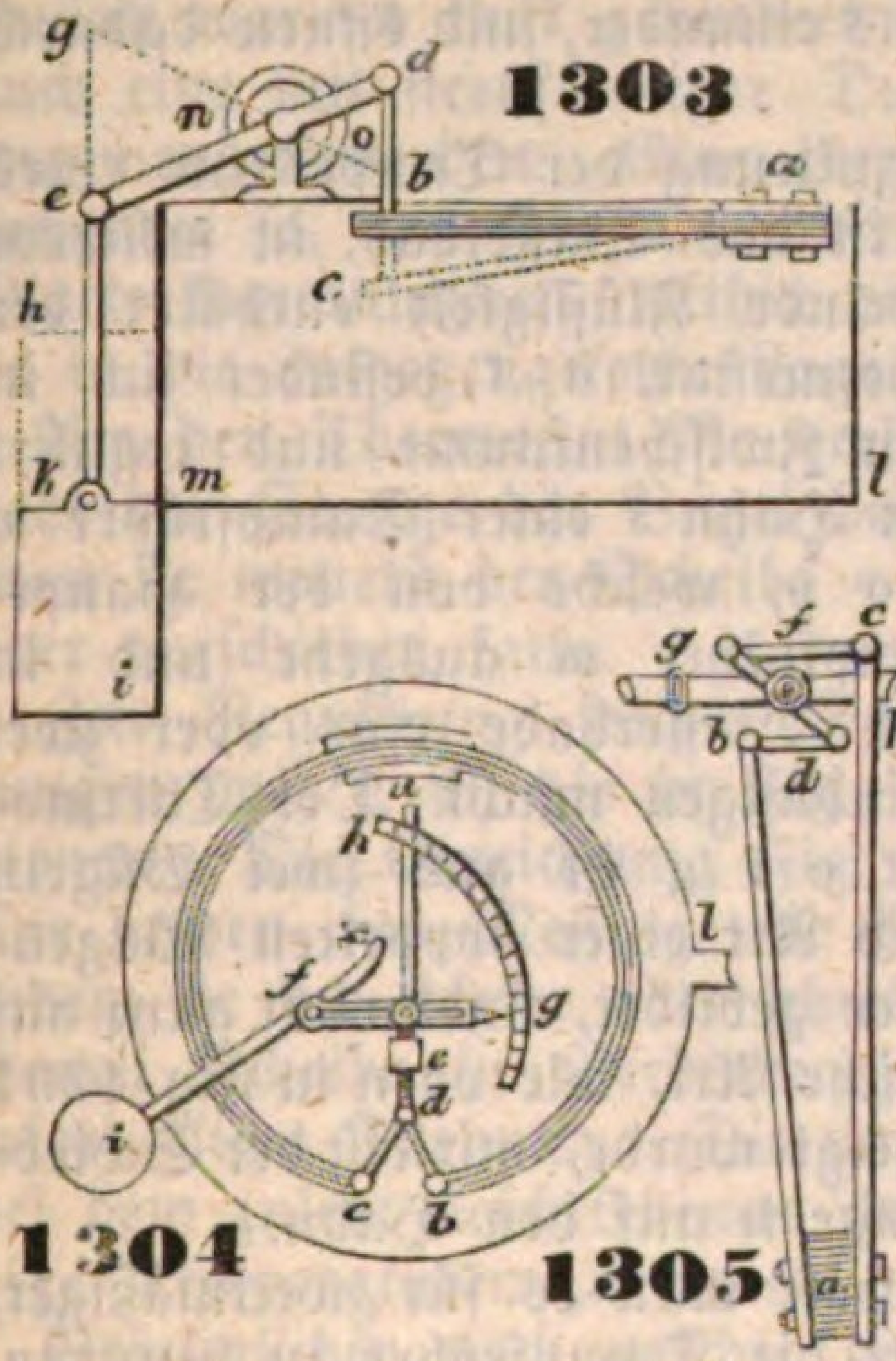
b) Steinkohlentheer. Ueber die Gewinnung ist der Artikel Gaslicht nachzusehen. Er ist beinahe schwarz, von sehr durchdringendem, den meisten Personen widerlichem Geruch. Er besteht der Hauptmasse nach aus einem schwarzen Brandharz- und Steinkohlentheeröl, enthält außerdem Naphthalin, Benzol, Eupion, Karbolsäure (Phenyloxydhydrat), Rosolsäure und Brunolsäure, Kyanol, Leukol und Pyrrhol, letztere fünf von Runge entdeckt, die letztern drei flüchtige Basen. Das quantitative Verhältniß der Bestandtheile des Steinkohlentheers ist sehr verschieden; so findet man manchen Theer, der bei der Destillation nur eine geringe Menge Steinkohlentheeröl, dagegen eine große Menge Naphthalin liefert, während bei anderen das Verhältniß umgekehrt ist.

Die Anwendungen von Holz- und Steinkohlentheer sind bekannt.

Thenard's Blau, s. Kobalt. Bd. II. S. 453.

Thermostat. Man bezeichnet mit diesem Namen Instrumente, deren Zweck dahin geht, bestimmte Temperaturen längere Zeit hindurch unverändert zu unterhalten. Der hier zu beschreibende Thermostat ist von dem Dr. Ure erfunden, ihm im Jahre 1831 patentirt und insbesondere für den Gebrauch bei Digestionen, Abdampfungen, Destillationen, Bädern, Treibhäusern, sowie bei der Zimmerheizung bestimmt. Er beruht auf der längst bekannten, auch dem Metallthermometer und den Kompensationsunruhen der Chronometer zum Grunde liegenden Erscheinung, daß ein durch Zusammennieten oder besser Löthen zweier verschiedener, beim Erwärmen sich ungleich ausdehnender Metalle gebildeter Streif bei Aenderungen der Temperatur sich nach der einen oder anderen Seite krümmt. Die gewöhnlichsten Materiale zu solchen thermometrischen Metallstreifen sind Messing und Eisen oder Stahl. Messing dehnt sich beim Erwärmen etwa um die Hälfte stärker aus, als Eisen. Löthet man daher einen geraden Messing- und Eisenstreif der Länge nach auf einander, so wird sich beim Erwärmen das Messing stärker ausdehnen, als das Eisen, und es muß daher nothwendig eine Krümmung des Doppelstreifes nach der Seite des Eisens hin erfolgen; beim Erkalten wird eine Krümmung nach der entgegengesetzten Seite hin Statt finden. Wenn man nun das eine Ende eines solchen Doppelstreifes unverrückbar befestigt, das andere aber durch eine geeignete Hebelvorrichtung mit dem Register eines Ofens, der Admissionsklappe eines Dampfrohres, oder anderen den Wärmezufluß bedingenden Vorrichtungen in Verbindung setzt, so läßt sich ohne Schwie-

rigkeit eine stets gleichmäßige Temperatur unterhalten, vorausgesetzt daß die Wärmequelle nicht versiegt. Denn der Thermostat soll nicht die Wärme entwickeln, sondern lediglich den Zufluß derselben dem Zweck entsprechend reguliren. Fig. 1303 zeigt die Art, einen Ure'schen Thermostat bei einem Kessel anzubringen. a b ist die aus Stahl und hartgehämmertem Messing zusammengesetzte Stange, die innerhalb des Kessels l m bei a so befestigt ist, daß sich das Messing an der Oberseite befindet. Das vordere Ende steht durch eine Verbindungsstange mit dem kürzeren Arm des Hebels d e in Zusammenhang, dessen anderer Arm auf einen, durch ein Gegengewicht balancirten Schieber k i wirkt, welcher sich in dem Rauchkanal des Ofens oder vor dem Aschenfall befindet. So wie nun die Temperatur des Wasserbades steigt, krümmt sich der Doppelstreif abwärts, wie in der Figur durch die punktirten Linien a c angedeutet ist; der Hebel nimmt die Lage b g an, und der Schieber steigt bis h und bewirkt dadurch einen partiellen oder vollständigen Abschluß des Luftzuges. Der Hebel d e kann nöthigenfalls auch eine Drehklappe o n nach Erforderniß schließen oder öffnen.



1303 1304 1305

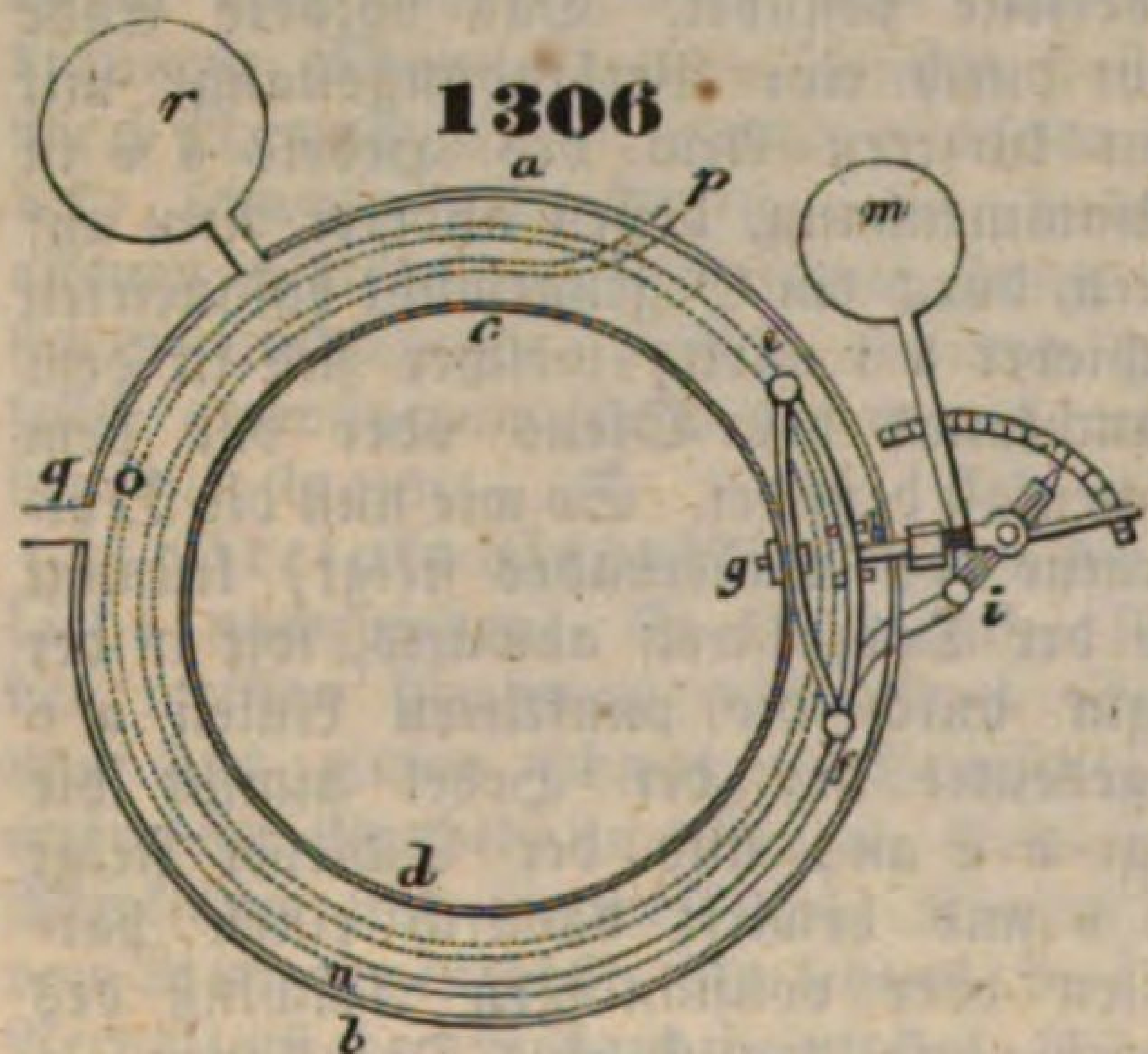
Eine etwas abweichende Vorrichtung zur Regulirung der Temperatur eines Wasserbades ist in Fig. 1304 dargestellt. Die Doppelstange c a b ist in der Mitte bei a befestigt, an den Enden aber durch kurze Stangen b d und c d mit dem vorderen Ende einer rück- und vorwärts verschiebbaren Stange d h in Verbindung gebracht, so daß, wenn die Enden c und b sich von einander entfernen, die Stange d h hervorgezogen, im entgegengesetzten Falle aber zurückgeschoben wird. Diese Bewegung nun veranlaßt die Drehung eines bei f befindlichen Hahnes in einer von dem Kaltwasserbehälter i ausgehenden Röhre i k. Es ist nämlich an dem Hahne ein Arm f g befestigt, durch welchen ein auf der Stange d h sitzender Stift hindurchgeht. Damit sich aber der Thermostat für höhere sowie für niedere Temperaturen beliebig stellen lasse, befindet sich der so eben genannte Stift an einer Hülse e, die sich auf der Stange verschieben, und mittelst einer Schraube befestigen läßt; und ein graduirter Kreisbogen g h zeigt die der bezweckten Temperatur entsprechende Stellung der Hülse e, also auch des Armes f g an. Die Eintheilung des Gradbogens kann nur empirisch ausgeführt werden. Gesetzt die Doppelstange enthalte das Messing an der Außenseite, und der Hahn sei in der Richtung des Armes durchbohrt. So wie die Temperatur des Wasserbades steigt, nähern sich die Punkte c und b, und der Hahn der Kaltwasserröhre wird mehr und mehr geöffnet. Wünschte man die Temperatur des Wasserbades bedeutend hoch zu halten, so müßte sich der Hahn erst öffnen, nachdem die Stange d h bedeutend zurückgeschoben worden, es müßte daher die Hülse e dem Punkte d genähert und hier befestigt werden. Im entgegengesetzten Falle müßte sich der Hahn schon früher öffnen, die Hülse also von d mehr entfernt werden.

Eine andere, noch einfachere Art, die Drehung eines Hahnes durch zwei Doppelstangen zu bewirken, ergibt sich aus Fig. 1305. Der Befestigungspunkt der Stangen a b und a c ist bei a. Das Messing befin-

det sich an den einander zugekehrten Seiten der Stangen, der Hahn aber muß rechtwinkelig gegen die Richtung der Arme durchbohrt gedacht werden. Die Verbindung der Stangen mit den Armen des Hahnes ergibt sich ohne weitere Beschreibung aus der Figur. Bei steigender Temperatur krümmen sich die Stangen aus einander, und öffnen dadurch den Hahn der Kaltwasserröhre g h.

Noch eine ähnliche Vorrichtung zur Regulirung der Temperatur eines Wasserbades ist folgende: a b, Fig. 1306, ist das Wasserbad, in welchem ein zweiter Behälter c d die zu behandelnde Flüssigkeit enthält; der

1306

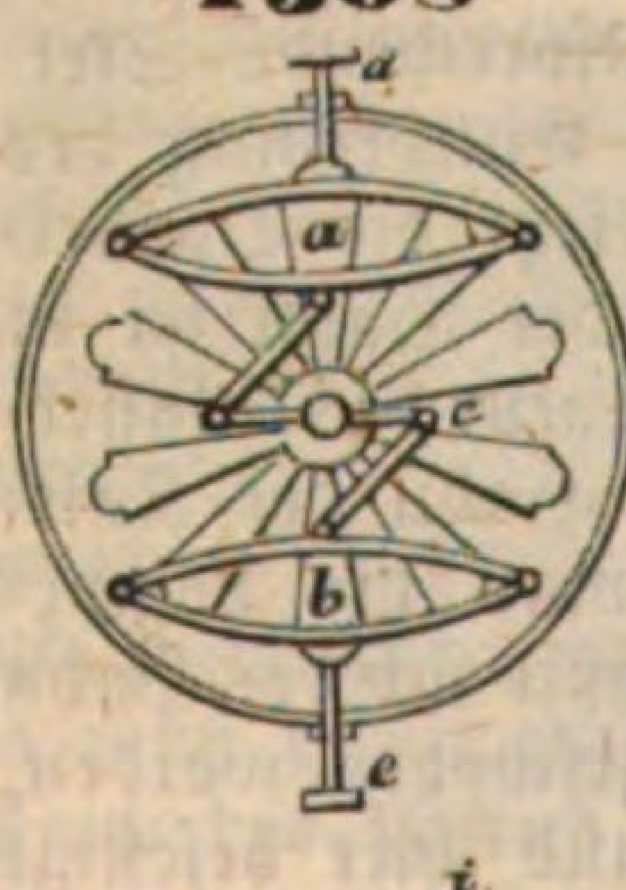


Thermostat e f befindet sich in dem Zwischenraume und regulirt den Hahn i einer Dampfröhre m n o p, welche von der Hauptdampfröhre m ausgeht und in dem Wasserbade eine oder zwei Windungen macht. Der Thermostat e f g ist aus zwei Bügeln nach Art einer doppelten Wagenfeder gebildet, und wirkt ganz auf gleiche Art, wie oben in Fig. 1304 gezeigt wurde, mittelst der Schiebstange h auf den Hahn.

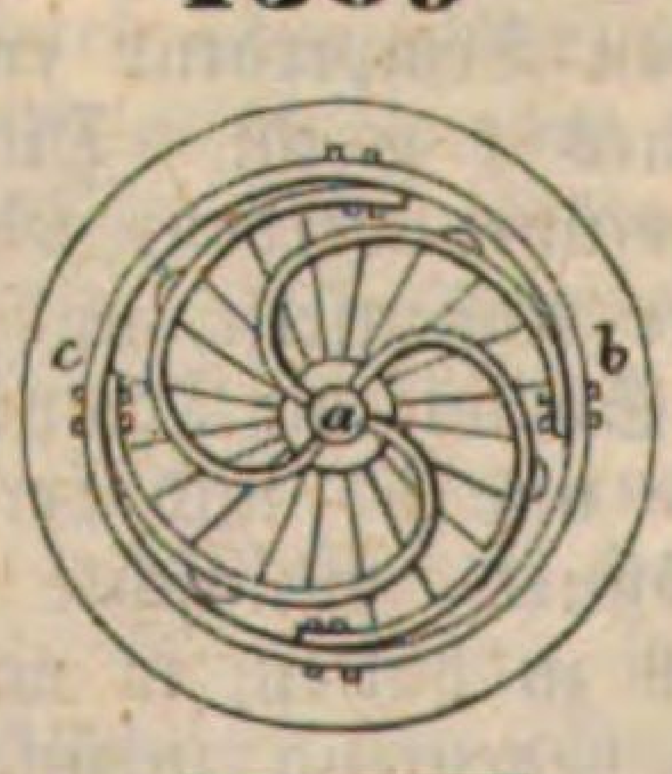
Hält man es für zweckmäßiger, statt die Dampfröhre zu benutzen, das Bad von außen zu erwärmen, und sobald die Temperatur zu hoch steigt, sie durch Hinzuleiten von kaltem Wasser wieder herabzubringen, so fällt das Schlangenrohr hinweg; m wäre dann ein Behälter mit kaltem Wasser, und durch eine Röhre q würde der Abfluß des warmen Wassers erfolgen.

Auch in Fällen, wo man eine konzentrirte Lösung von Pottasche, Chlorkalzium oder einem sonstigen geeigneten Salze zur Unterhaltung einer, den Siedepunkt des Wassers übersteigenden gleichmäßigen Temperatur zu benutzen wünscht, leistet ein solcher Thermostat gute Dienste, um das verdampfende Wasser durch einen entsprechenden Zufluß von frischem Wasser zu ersetzen, und so den Konzentrationsgrad, mithin auch die Temperatur der siedenden Lösung unverändert zu erhalten. Um bei zu heftigem Sieden das Ueberschießen der Flüssigkeit zu hindern, soll ein seitlicher Behälter r angebracht werden, in welchem ein Theil der Flüssigkeit Platz findet.

1308



1309





1307

Um in Treibhäusern oder Wohnzimmern, die durch heiße Luft geheizt werden, eine stets gleiche Temperatur zu unterhalten, wird der Thermostat Fig. 1307 empfohlen. In einem Rahmen a b sind die drei thermostatischen Doppelbügel d d d, an der Innenseite aus Stahl, an der Außenseite aus Messing bestehend, auf einer frei durch sie hindurchgehenden, und nur an dem ersten Bügel bei b befestigten Stange angebracht. Der letzte Bügel steht durch eine Stange f g mit einem Register g h nahe unter der Decke des Zimmers, wo-

selbst auch der ganze Apparat seinen Platz hat, in Verbindung. Sobald die Temperatur die bestimmte Grenze übersteigt, öffnet sich das Register und läßt warme Luft entweichen, während das vor dem Luftkanal befindliche Register k durch eine Schnur herabgelassen und dadurch der Zufluß warmer Luft gehindert wird. Statt des Schiebregisters g h kann auch eine mit sternförmiger Durchbrechung versehene drehbare Scheibe i angewendet werden. Eine gezahnte Stange dreht sie nach Erforderniß entweder so, daß ihre Durchbrechungen mit denen der dahinter liegenden Platte kommuniziren, mithin die warme Luft Abfluß findet, oder bringt sie in die entgegengesetzte Lage.

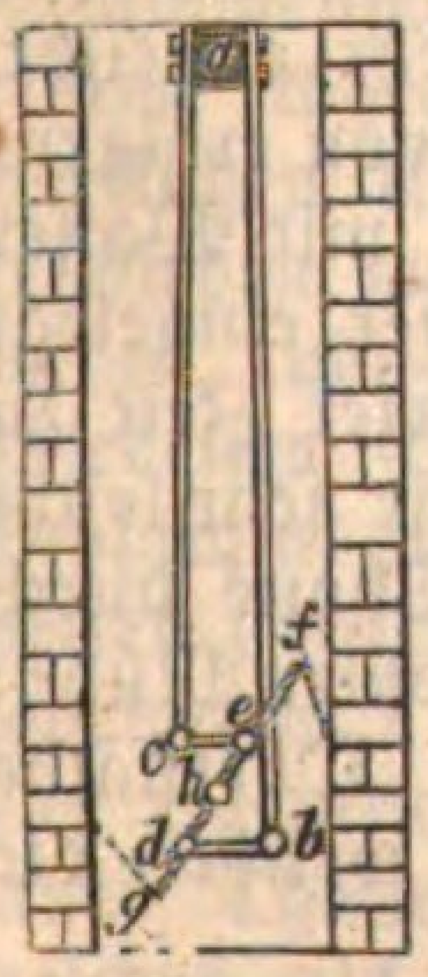
Um den Thermostat für verschiedene Temperaturen stellen zu können, geht die Stange der Bügel bei e durch eine Schraubenmutter, so daß man sie mittelst der Scheibe c drehen und nach Erforderniß mehr rück- oder vorschieben kann.

Zur Regulirung solcher Scheibenregister können auch andere Vorrichtungen, wie z. B. die in Fig. 1308 und die in Fig. 1309 abgebildeten dienen. Die Einrichtung Fig. 1308 erklärt sich fast ohne Beschreibung. Die beiden aus Messing und Stahl gebildeten Doppelbügel a, b wirken, indem sie sich stärker oder schwächer krümmen, auf die mit der durchbrochenen Scheibe in Verbindung stehenden Arme c und bewirken so die erforderliche Drehung. Die gerändelten Scheibchen d und e dienen wie bei dem zuletzt beschriebenen Instrument dazu, den Thermostat für beliebige Temperaturen zu stellen.

Vorzüglicher noch möchte die Einrichtung Fig. 1309 sein. Die thermostatischen Doppelstreifen sind hier in der aus der Figur ersichtlichen Art gekrümmt, mit dem einen (äußeren) Ende an der festliegenden Platte, mit dem anderen an der Achse der drehbaren Scheibe befestigt, und bewirken, indem sie sich mehr oder weniger krümmen, die Drehung der Letzteren.

Bei Ofenheizungen kann der Thermostat füglich auch im Schornstein angebracht, und mit einer den Zug mehr oder weniger hemmenden Klappe versehen werden. M. s. Fig. 1310. a b und a c sind die thermostatischen Stangen, bei a befestigt, und das beim Erwärmen sich am meisten ausdehnende Metall nach außen gekehrt. Die um eine Achse h drehbare Klappe g f wird durch kurze Verbindungsstangen b d und c e mehr oder weniger geschlossen. Bei steigender Temperatur krümmen sich die Stangen gegen einander und schließen die Klappe so weit, wie es die zu erzielende Temperatur erheischt.

1310



Eine sehr brauchbare thermostatische Vorrichtung von Kemp ist im Artikel Ausbrüten Bd. I. S. 88 beschrieben.

Die Beschreibung eines anderen, von dem hier beschriebenen sehr wesentlich abweichenden Thermostates, welcher bei feineren chemischen Arbeiten Anwendung finden kann, indem er die Temperatur eines Wasserbades bis auf ½ Grad genau erhält, müssen wir der Kürze halber übergehen *).

Die Anwendung der Thermostate bei Zimmer- und Kesselheizungen, so wie zu anderen technischen Zwecken hat bis jetzt wenig Eingang gefunden; doch ist nicht zu verkennen, daß gewisse Industriezweige, z. B. die Branntweinbrennerei bei Benutzung des Pistorius'schen Beckenapparates, von dessen Temperatur die Stärke des zu erzielenden Spiritus abhängt, sehr vortheilhaften Gebrauch davon machen könnten.

---

*) M. s. Heeren's Thermostat in Erdmann's Journal für praktische Chemie. Bd. 2, S. 1.

Thierfaserstoff (Fibrin) bildet den Hauptbestandtheil des gewöhnlichen Muskelfleisches, welches nach längerem Auskochen mit Wasser ziemlich reinen Faserstoff zurückläßt. Noch reiner erhält man ihn, wenn frisch aus der Ader gelassenes Blut mit einem Stäbchen oder Quirl stark geschlagen oder gerührt wird. Das in dem frischen Blut in Auflösung befindliche Fibrin scheidet sich bald, nachdem das Blut aufgehört hat unter dem Einflusse der Lebenskraft zu stehen, in Gestalt einer fasrigen Substanz aus, welche sich beim Rühren an den Stab hängt, und nachher, durch wiederholtes Waschen mit oft erneuertem reinen Wasser gereinigt, eine weiße, zähe, fasrige Masse darstellt, welche beim Trocknen zu einer gelblich grauen, halbdurchsichtigen, fast hornartigen Masse eintrocknet. Der Thierfaserstoff wird zu den sogenannten Proteinkörpern gerechnet und bildet einen der wichtigsten animalischen Nahrungsstoffe.

Thon. Wenige Mineralkörper dürften hinsichtlich ihrer Nützlichkeit, ja Unentbehrlichkeit für die Bedürfnisse des gemeinen Lebens sowohl, wie des raffinirtesten Luxus mit dem Thon sich messen können; und wie wenn er eigens zu diesen Zwecken geschaffen wäre, finden wir gerade die wichtigsten Abänderungen desselben in unerschöpflichen Massen auf unserm Erdball verbreitet. Er besteht im Wesentlichen in einer chemischen Verbindung von Kieselerde und Thonerde (kieselsaurer Thonerde) mit Wasser.

Keine der verschiedenen Abänderungen des Thones, die wir sogleich näher betrachten werden, kann als einfaches, ursprünglich gebildetes Mineral angesehen werden, wie denn auch der Thon nie krystallisirt vorkommt. Er ist offenbar durch eine spätere, theils chemische, theils mechanische Zersetzung und Zerreibung verschiedener anderer Kieselerde und Thonerde haltender Mineralien entstanden, und daher nicht von gleicher quantitativer Zusammensetzung, oft auch mit fremden Beimengungen, als Sand, Eisenoxydhydrat, kohlensaurem Kalk, Kohle u. a. verunreinigt.

Das am meisten ausgezeichnete Erkennungszeichen des Thones besteht in seiner Eigenschaft, mit Wasser eine schlüpfrige, plastische Masse zu bilden, welche beim Trocknen ihren Zusammenhang behält, beim Brennen aber bedeutend erhärtet, und sich im Wasser nun nicht mehr erweicht. Er ist im trocknen Zustande vollkommen undurchsichtig, und von erdigem glanzlosem Bruch; hängt stark an der Zunge, und fühlt sich, mit Wasser angemacht, mehr oder weniger fettig an. Trocken in Wasser eingelegt und ruhig darin liegen gelassen, zerfällt er in ziemlich kurzer Zeit zu einem weichen körnigen Haufwerk, und kann auf diesem Wege sehr leicht aufgeweicht werden. Versucht man aber, ein Stück trocknen Thons durch Kneten unter Wasser aufzuweichen, so gelingt dies nur mit größter Mühe; denn durch die mechanische Manipulation überdeckt sich die Oberfläche mit zähem, dem Wasser fast undurchdringlichem Thonbrei, welcher die inneren Theile vor dem Zutritt des Wassers schützt.

Die Farbe des frischen Thones hängt von zufälligen Beimengungen ab. Im reinen Zustande ist er weiß; Eisenoxydhydrat ertheilt ihm oft eine gelbliche oder bräunliche Farbe; Eisenoxyd eine rothbraune; Kohle eine blaugraue Farbe. Beim Brennen nimmt er entweder eine weiße, oder der eisenhaltige eine heller oder dunkler rothe, ja bei sehr scharfem Brennen wohl eine grüne oder schwarzbraune Farbe an. Beim Trocknen nimmt er in sehr bemerklichem Grade an Volumen ab, und erhält dabei, wenn die Trocknung nicht äußerst langsam und gleichmäßig erfolgt, wenn also die äußeren Schichten sich zusammenziehen, die inneren Theile aber nicht in gleichem Grade folgen, leicht Sprünge. Je magerer, poröser der

Thon, um so schneller zieht sich beim Trocknen die Feuchtigkeit von innen nach außen, um so weniger ist also eine Ursache des Reißens vorhanden. Setzt man ferner lufttrocknen Thon plötzlich der Glühhitze aus, so zerspringt er unter Krachen in viele Stückchen, indem die entstehenden Wasserdämpfe durch die kompakte Thonmasse keinen Ausweg finden, und sie daher gewaltsam zersprengen. Nur bei sehr langsam steigender Hitze ist es möglich, größere aus fettem Thon geformte Gegenstände zu brennen, ohne sie der Gefahr des Springens auszusetzen. Bei magerem oder durch künstliche Zusätze porös gemachtem Thon ist diese Gefahr natürlich in weit geringerem Grade vorhanden. Sowohl beim Trocknen, als auch beim Brennen tritt eine Volumverminderung ein, das S c h w i n d e n. Der Betrag dieser Raumverminderung, das S c h w i n d m a ß, richtet sich theils nach der Fettigkeit des Thones, theils nach der Höhe der Temperatur, so daß sich W e d g w o o d dieses Schwindens zur Konstruktion seines Pyrometers bediente. Bei gewöhnlichem Töpferthon, in der Hitze des Töpferofens gebrannt, rechnet man für Schwinden beim Trocknen und Brennen zusammengenommen durchschnittlich $\frac{1}{12}$ der einzelnen Dimensionen.

Reiner Thon ist in der stärksten Ofenhitze unschmelzbar. Mäßig stark gebrannt, erhärtet er zwar, behält aber ein erdiges, poröses Gefüge, saugt Wasser begierig ein und hängt an der Zunge. Bei scharfem Brennen dagegen erweichen die Theilchen in so weit, daß sie sich zu einer dichten, steinartigen, klingenden, für Luft und Wasser undurchdringlichen Masse von muschligem, mehr oder weniger glänzendem Bruch vereinigen. Ganz dasselbe zeigt sich bei unreinen Thonarten, nur daß verhältnißmäßig geringere Hitzgrade dazu erforderlich sind, und daß sie bei sehr scharfem Brennen in Folge ihres Kalk- oder Eisengehaltes förmlich zum Schmelzen kommen oder wenigstens zu einer schwarzen Schlacke zusammenfließen.

Um bei der Bezeichnung der mannichfaltigen Abänderungen des Thones gewisse Anhaltspunkte zu haben, unterscheidet man gewöhnlich

a) Kaolin oder Porzellanerde; b) Pfeifen- oder Porzellanthon; c) Töpferthon; d) Lehm.

Die erste dieser Abänderungen ist allerdings, sowohl ihrer chemischen Zusammensetzung als auch den äußeren Eigenschaften nach, ziemlich bestimmt charakterisirt; die übrigen drei dagegen bilden einen ganz unmerklichen Uebergang, und können nicht nach scharf bestimmten Grenzen geschieden werden. Die eigentlichen Thonarten sind, wie schon oben erwähnt, ohne Zweifel durch chemische und mechanische Zersetzung verschiedener Mineralkörper entstanden, bildeten also ursprünglich einen Schlamm, welcher durch Wasserströmungen fortgeführt, sich vielleicht in weiter Entfernung von seinem Entstehungsorte absetzen und so die ausgedehnten Thonlager bilden mochte, welche wir jetzt so häufig antreffen. Der eigentlich wesentliche Bestandtheil des Thones ist ohne Zweifel kieselsaure Thonerde im hydratischen Zustande, denn reines Thonerdehydrat, welches als Ursache der schlüpfrigen, plastischen Eigenschaft angesehen werden könnte, ist im Thon entweder gar nicht, oder doch nur in sehr geringer Menge enthalten, wie sich aus dem Umstande ergibt, daß frischer, noch im weichen Zustande befindlicher Thon selbst von starken Säuren äußerst langsam angegriffen wird.

Wir werden im Verlauf des Artikels die Resultate der chemischen Analyse verschiedener Thonarten folgen lassen, bemerken aber, daß für die Beurtheilung der Brauchbarkeit zu technischen Zwecken die chemische Analyse nur wenig Interesse darbietet, indem die äußeren Eigenschaften, also hauptsächlich der Grad der Fettigkeit oder Magerkeit, ferner der durch die Farbe, besonders nach dem Brennen erkennbare Gehalt an Eisenoxyd,

und die Gegenwart von Sand, sich auch ohne chemische Analyse leicht erkennen lassen; nur die Bestimmung des etwaigen Kalkgehaltes durch Behandlung des ganz lufttrocknen Thons mit sehr verdünnter Salzsäure, Filtriren, Auswaschen, Trocknen und Wägen des Rückstandes, wobei sich dann aus dem Gewichtverluste der Kalkgehalt ergibt, darf nicht unterlassen werden, wobei dann aber wieder aus Gründen, die wir sogleich näher betrachten werden, wohl zu berücksichtigen ist, ob der Kalk gleichmäßig durch die ganze Masse des Thons verbreitet, oder nur in einzelnen Steinchen ihr beigemengt ist. Den Eisengehalt erkennt man, wenn auch nicht nach Prozenten, doch mit der für die Praxis hinlänglichen Genauigkeit an der mehr oder weniger stark rothen Farbe, die sich beim Brennen des Thons einstellt. Durch einen Schlämmversuch endlich erfährt man die Menge des beigemengten Sandes.

Kaolin (Porzellanerde). Es ist über dieses wichtige Material zur Porzellanfabrikation bereits in einem besonderen Artikel gehandelt, auf welchen wir demnach verweisen können. Der Unterschied desselben von dem eigentlichen Thon liegt in seiner weit geringeren Fettigkeit und Bildsamkeit.

Pfeifenthon. Durch sehr geringen Eisengehalt und daher fast rein weiße Farbe von den übrigen Thonarten unterschieden. Ist derselbe frei von beigemengtem Kalk, so kommt er an Strengflüssigkeit dem Kaolin gleich und kann zur Porzellanfabrikation angewendet werden. Seine Hauptanwendung ist zu feuerfesten Steinen, Tiegeln, zum Steingut und feinem Steinzeug, so wie zu weißen Pfeifen. Sehr weißer, kalkfreier Pfeifenthon findet sich nur an wenigen Punkten. Ausgezeichnet ist der von Devonshire, Cornwall, der Insel Wight in England, aus welchem das englische Steingut gebrannt wird; sodann zu Vallendar bei Koblenz (Material des trefflichen Koblenzer Steinzeuges), zu Groß-Almerode in Hessen, aus welchem die berühmten hessischen Tiegel, so wie auch Pfeifen gemacht werden, zu Schoningen am Solling u. a. O. Der seiner Feuerfestigkeit wegen berühmte englische Stourbridgethon, welcher zu Brierleyhill unweit Stourbridge im Steinkohlengebirge vorkommt, nähert sich dem Schieferthon oder verhärteten Thon, indem er im lufttrocknen Zustande weit dichter und schwerer als gewöhnlicher Thon und dem Wasser viel weniger zugänglich ist, so daß er erst durch langes Verweilen im Wasser zerfällt und noch längere Zeit erfordert, um damit einen völlig aufgeschlossenen Thonbrei zu bilden.

Töpferthon. — Nach seiner Anwendung zum gewöhnlichen Töpfergeschirr so genannt; obwohl auch häufig Pfeifenthon und zwar mit größtem Vortheil zur Töpferei dient. Der Töpferthon ist vom Pfeifenthon durch einen mehr oder weniger beträchtlichen Eisengehalt, also durch die Eigenschaft, sich in geringerem oder höherem Grade roth zu brennen, unterschieden; vom Lehm dagegen durch größere Fettigkeit und geringern Sandgehalt. Man findet ihn in sehr verschiedenen Farben: gelblich, röthlich, bläulich grau, braun, oft auch von verschiedenen, in streifigen Partien getrennten Farben. Nicht selten enthält er eine gewisse Menge von kohlensaurem Kalk in feinster Zertheilung eingemengt, welcher für die Anwendung zu gewöhnlichem Töpfergeschirr von keinem erheblichen Nachtheil ist. Höchst ungünstig dagegen wirkt eine Beimengung von kleineren und größeren Kalksteinbrocken; denn diese geben beim Brennen der aus dem Thon geformten Geschirre in den Zustand von gebrannten Kalk über, ziehen später Feuchtigkeit an, löschen sich damit und bewirken, in Folge der dabei eintretenden Ausdehnung, ein Ausspringen der Gefäßwand an den betreffenden Stellen. Das einzige Mittel, einen auf diese Art mit Kalksteinchen verunreinigten Thon brauchbar zu

machen, besteht in einer Schlämmung, welche indessen für die Zwecke der gewöhnlichen Töpferei zu weitläufig und kostspielig ist.

Man benutzt den Töpferthon zur Bereitung des gemeinen Töpfergeschirres, des Steinzeuges und der Mauer- und Dachziegel, wendet jedoch zur Ziegelfabrikation gern einen magern Thon an, indem ein solcher rascher trocknet, und weniger dem Schwinden und Werfen unterliegt. Wenn der Töpferthon im Zustande seines natürlichen Vorkommens eine schiefrige Absonderung zeigt, so erhält er den Namen Letten. Dieser besitzt fast immer eine graue Farbe.

Lehm ist Thon in mechanischer Mengung mit einer bedeutenden Menge fein zertheilter Kieselerde, Eisenoxydhydrat, Sand und meistentheils auch Kalk. Der Sandgehalt nimmt in ihm bisweilen in solchem Grade zu, die Bildsamkeit dagegen ab, daß er als fetter Sand einen Uebergang in den reinen Sand vermittelt. Die Anwendungen des Lehms sind allbekannt.

Die chemische Untersuchung des Thones ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil die reine plastische Thonsubstanz, ein Hydrat von kieselsaurer Thonerde, jederzeit mit freier, der Thonsubstanz eigentlich nicht angehöriger Kieselerde vermischt ist, welche ihrerseits wieder in drei verschiedenen Zuständen, nämlich 1) als Sand, 2) als feines Quarz- oder Kieselmehl, 3) als Kieselerdehydrat vorhanden zu sein pflegt. Wenn man daher den ganzen Thon ohne Weiteres der chemischen Analyse unterwirft, so liefert das so gewonnene Resultat, in welchem der Kieselerdegehalt summarisch erscheint, keineswegs ein richtiges Bild von der wahren Zusammensetzung des Thones.

Die beste, ja man kann sagen, die einzige wahrhaft gründliche Thonuntersuchung ist von Fresenius mit verschiedenen im Nassauischen vorkommenden Thonarten ausgeführt *), deren Hauptmomente wir in folgenden kurzen Angaben zusammenstellen. Die Analyse zerfällt in

a) die mechanische Analyse durch Schlämmung mittelst des von Schulze **) zur mechanischen Analyse der Ackererde empfohlenen Apparates. Es werden 30 Gramm des lufttrocknen Thones zerdrückt und mit wenigem Wasser eine halbe Stunde lang gekocht, sodann in ein (im Lichten) 10 Zoll hohes, oben 2½ Zoll weites Champagnerglas gespült, und durch ein 18 Zoll langes und 2½ Linie weites, am untern Ende bis auf ½ Linie verengtes Trichterrohr, das bis auf den Boden herabreicht, einem fortdauernd zufließenden Wasserstrahl dargeboten. Man setzt die Schlämmung so lange fort, bis das abfließende Wasser ganz klar erscheint, sammelt den zurückbleibenden Bodensatz, wägt ihn und bringt ihn als Streusand in Rechnung.

Den abgeschlämmten Theil bringt man nach dem Absitzen wieder in das Glas und schlämmt nochmal, aber bei einer Druckhöhe von nur 14 Linien. Das hierbei Zurückbleibende wird als Staubsand berechnet.

Eine andere Portion des lufttrocknen rohen Thones wird durch scharfe Trocknung bei 100° auf den Wassergehalt untersucht, und endlich aus der Differenz der Gehalt an Thon bestimmt.

Die Resultate der mechanischen Analyse der folgenden 5 Thonsorten ergaben:

---

*) M. s. Erdmann's Journal für praktische Chemie, Bd. 57, S. 65.

**) M. s. Erdmann's Journal für praktische Chemie, Bd. 47, S. 241.

100 Theile lufttrocknen Thones enthalten:

	I von Hillscheid	II von Bendorf	III von Baumbach	IV von Grenzhausen	V von Eberhahn
Streusand	24,68	11,30	8,91	7,74	6,66
Staubsand	11,29	12,54	10,53	12,19	9,66
Thon	57,34	70,73	71,66	71,70	74,82
Wasser	6,21	5,43	8,90	8,37	8,86

b. Die chemische Analyse.

Hierzu wurden fünf besonders abgewogene Portionen des bei 100° getrockneten Thones genommen, die Portion Nr. 1 nach den Methoden der analytischen Chemie durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, und auf den Gehalt an Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, Kalk und Magnesia untersucht;

die Portion 2 mittelst Fluorbaryum auf Alkalien geprüft;

die Portion 3 anhaltend mit konzentrirter Schwefelsäure erhitzt, um den Thon unter Zurücklassung der Kieselerde zu zersetzen, diese letztere geglüht und mit Sodalösung gekocht, wobei der Sand ungelöst zurückblieb, dagegen die aus dem Thon abgeschiedene Kieselerde, so wie die im hydratischen Zustande schon in dem rohen Thon vorhandene Kieselerde aufgelöst wurde;

die Portion 4 mit Sodalauge gekocht, um die Menge der Kieselerde zu bestimmen, welche sich aus dem Thon durch kohlensaures Natron ausziehen läßt, und welche im Thon als Kieselerdehydrat angenommen werden kann;

die Portion 5 endlich wurde zur Bestimmung des chemisch gebundenen Wassers scharf geglüht.

Da nun nach 1 die gesammte Menge der Kieselerde bekannt war; aus 3 die Menge der aus dem zersetzten Thon ausgeschiedenen + der im rohen Thon schon vorhandenen, in Sodalauge löslichen Kieselerde gefunden wurde, aus 4 diese letztere allein ermittelt war, so fand sich hieraus

die Menge des Sandes,
" " " Kieselerdehydrats
" " der in dem reinen Thon enthaltenen chemisch gebundenen Kieselerde.

Auf solche Art ergab sich die chemische Zusammensetzung der 5 genannten Thonsorten, nach Abzug des Sandes und der in Form von Hydrat vorhandenen Kieselerde, wie folgt:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselerde	45,30	52,74	55,40	54,44	56,48
Thonerde	34,08	33,41	31,04	28,85	30,36
Eisenoxyd	3,27	2,20	1,51	2,57	2,14
Kalk	0,87	0,94	0,43	0,87	1,34
Magnesia	1,14	0,61	0,57	0,75	1,08
Kali	3,05	1,02	3,05	3,39	0,36
Wasser	12,29	9,08	8,00	9,13	8,24
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Zu je 100 Thon gehörender Sand	137,03	92,09	19,60	42,70	22,68
Zu je 100 Thon gehörendes Kieselsäurehydrat	3,59	2,19	1,36	1,40	1,30
Summe, je 100 sandfreien Thon enthaltend	240,62	194,28	120,96	144,10	123,98

Berechnet man die Sauerstoffmengen, so stimmen sie sämmtlich ziemlich genau zu der Annahme, daß sich der Sauerstoffgehalt der Kieselerde zu jenem der Thonerde verhalte wie 2 : 1.

Wir lassen nun noch einige Thonanalysen folgen, bei welchen nur die Gesammtbestandtheile bestimmt wurden: nach Berthier enthält der Thon

	Kieselerde	Thonerde	Eisenoxyd	Wasser
von Stourbridge	63,7	20,7	4,5	10
„ Forges-les-Eaux	52,0	27,0	2,0	19
„ Straßburg	66,7	18,2	1,6	12

Couper fand in einigen englischen Thonen, die außer Kaolin bei der Steingutfabrikation Anwendung finden, im wasserfreien Zustande die folgenden Bestandtheile:

	Kieselerde	Thonerde	Eisenoxydul	Kalk	Magnesia
Sandthon	70,29	27,47	1,33	0,90	Spur
Pfeifenthon	61,39	36,61	1,54	0,46	Spur
Blauer Thon . . .	53,52	43,89	1,20	1,39	Spur
Rother Thon . . .	52,11	36,19	8,17	1,56	2,04
Gelber Thon . .	65,06	30,68	3,70	0,56	Spur
Feuerfester Thon .	69,33	23,62	5,56	1,49	Spur

	Kieselerde	Thonerde	Eisenoxyd	Kalk	Magnesia	Wasser
Sandiger Thon in England zum Steinzeug dienend .	66,68	26,08	1,26	0,84	Spur	5,14
Blauer Thon nach Higginbotham	46,38	38,04	1,04	1,2	Spur	13,57
Brauner Thon von Glasgow zu ordinärer Töpferwaare	49,44	34,26	7,74	1,48	5,14	1,94
Gelber Thon nach John Brown						
Feuerfester Thon nach demselben	58,07	27,38	3,30	0,50	Spur	10,30

So außerordentlich verbreitet auch der Thon fast in allen Ländern vorkommt, so gehören doch die fast ganz kalk- und eisenfreien, sich weißbrennenden und fetten Thone zu den Seltenheiten. Zu den in Deutschland vorkommenden, in dieser Beziehung sowohl wie auch durch die Ausdehnung der Lager berühmtesten Thonsorten gehören besonders der bei Höhr im Nassauischen vorkommende, gewöhnlich sogenannte Koblenzer-

und der zu Großalmerode und Ebterode im Kurfürstenthum Hessen sich findende Thon.

Tinkal. Ist natürlicher Borax, der sich an mehreren Punkten von Mittel-Asien, besonders bei Tezhoo-Lomboo in Tibet an den Ufern eines großen Sees findet, aus dessen Wasser der Borax in der wärmern Jahreszeit auskrystallisirt. Er bildet kleine, flache prismatische Krystalle von gelblich weißer Farbe und enthält eine seifenartige Materie eingemengt, deren Entfernung die Hauptaufgabe, aber auch die Hauptschwierigkeit der Boraxraffinerie bildet. Seitdem im Toskanischen die natürliche Borarsäure im Großen erhalten und fast allgemein zur Boraxbereitung angewendet wird, kommt der tibetanische Borax wenig mehr im Handel vor.

Tinte. Die gewöhnliche schwarze Tinte muß als eine durch Gummi verdickte Auflösung von gerbsaurem und galläpfelsaurem Eisenoxydoxydul betrachtet werden, welche einen Niederschlag von gerbsaurem und galläpfelsaurem Eisenoxyd in höchst fein zertheiltem Zustande suspendirt enthält. Frisch bereitete Tinte enthält von dem letztgenannten Niederschlage wenig oder nichts, ist daher auch in gewissem Grade klar, und wird erst bei längerem Verweilen an der Luft durch Bildung von Eisenoxydverbindungen undurchsichtig schwarz.

Nach den Beobachtungen von Reid ist es vorzugsweise die Galläpfelsäure, welche bei der Tintebereitung in Betracht kommt, denn nach ihm soll ein Galläpfelauszug, aus welchem durch Leimauflösung die Gerbsäure niedergeschlagen worden, nach Entfernung dieses Niederschlags noch eben so viel Tinte liefern, als ohne Abscheidung der Gerbsäure geschehen sein würde; ferner soll nach ihm ein Galläpfelaufguß, nach längerer Aufbewahrung an freier Luft, wobei erfahrungsmäßig die Gerbsäure durch Aufnahme von Sauerstoff in Galläpfelsäure übergeht, drei Mal so viel Tinte liefern, als derselbe Aufguß ohne Oxydation geliefert haben würde: Angaben, welche noch einer Bestätigung bedürfen. Eine andere, ebenfalls noch nicht hinreichend bewiesene Behauptung Reid's ist die, daß der Zusatz von Gummi oder Zucker zu der Tinte keinen andern Nutzen habe, als den, eine dunklere Farbe zu bedingen. Abgesehen davon, daß das Gummi bei starkem Zusatz den Schriftzügen einen gewissen Glanz ertheilt, ist die ziemlich allgemein verbreitete Ansicht, daß es den allmälig entstehenden schwarzen Niederschlag längere Zeit aufgeschwemmt erhalten müsse, gewiß nicht ungegründet. Bei einer frisch bereiteten, fast klaren, aber auch blassen Tinte, welche hauptsächlich aus gerbsaurem und galläpfelsaurem Eisenoxydoxydul besteht, würde allerdings das Gummi entbehrlich sein. Wenn aber bei längerer Aufbewahrung sich mehr und mehr Eisenoxyd erzeugt, und sich der bekannte schwarze Niederschlag in zunehmender Menge bildet, so begibt sich erfahrungsmäßig bei schlecht bereiteter, nur wenig Gummi enthaltender Tinte dieser Niederschlag in Gestalt großer Flöckchen zu Boden, und die überstehende Flüssigkeit kann fast farblos erscheinen. Dieses tritt bei einer gehörig mit Gummi versetzten Tinte nicht ein.

Man wird vielleicht erinnern, daß eine Tinte, in welcher die färbenden Theile nur noch in Suspension, nicht mehr in Auflösung sind, welche also auch nicht mehr so tief, als frisch bereitete, in das Papier einzuziehen fähig ist; daß eine solche Tinte als verdorben anzusehen sei. Allein Personen, welche einer schon im flüssigen Zustande recht schwarzen Tinte vor einer blassen, wenn auch später sich schwärzenden Tinte den Vorzug geben, werden nur mit einer älteren, größtentheils oxydirten Tinte ihre Zwecke erreichen, mithin auch einen Gummizusatz nicht entbehren können.

Die Hauptmaterialien zur Tintebereitung sind Galläpfel, Eisenvitriol und Gummi, mitunter auch Blauholz.

Unter den vielen verschiedenen Rezepten zur Tintebereitung wählen wir nur einige, die sich als besonders gut bewährt haben, aus.

Nach Ure nimmt man zur Bereitung von 120 Pfund Tinte:

12 Pfund Galläpfel,
5 „ Eisenvitriol,
5 „ Senegal-Gummi,
120 „ Wasser.

Die Galläpfel werden zerstoßen, in einen kupfernen Kessel, dessen Höhe dem Durchmesser gleichkommt, gegeben und mit 90 Pfund Wasser 3 Stunden lang gekocht, während dem das verdampfende Wasser stets durch neues zu ersetzen ist, oder besser, eine gleiche Zeitlang nur in einer dem Siedepunkt nahe kommenden Temperatur digerirt. Das so erhaltene Dekokt wird sodann in eine Bütte gegossen, sich hier absetzen gelassen, die klare Flüssigkeit abgezogen und der Bodensatz auf einem leinenen Tuche geseihet. Man löst nun das Gummi in wenig heißem Wasser, filtrirt die Lösung, falls das Gummi Unreinigkeiten enthalten hätte, und setzt sie der Galläpfelabkochung zu. Ebenso löst man auch den Eisenvitriol in dem noch übrigen Wasser allein für sich auf, filtrirt, und setzt die Lösung zu dem Uebrigen. Man läßt die so erhaltene Tinte an freier Luft stehen, bis sie zum Gebrauch dunkel genug ist, und zieht sie sodann von dem gebildeten Bodensatze ab, um sie entweder in verschlossenen Gefäßen, falls man sie unverändert zu erhalten wünscht, oder in offenen Gefäßen zum Nachdunkeln aufzubewahren.

Eine sehr gebräuchliche und gute Vorschrift ist die von Lewis:

1 Theil Blauholz und 3 Th. gestoßene Galläpfel werden mit 36 Th. Wasser abgekocht, heiß durchgeseihet, und sodann mit 1 Th. Eisenvitriol und 1 bis 2 Th. arabischen Gummi versetzt.

Am einfachsten, wegen der ersparten Kochung, ist jedenfalls die Bereitung der Tinte mittelst Tintenpulver. Wir können das folgende Rezept als bewährt empfehlen. Es werden 18 Loth beste Galläpfel, 7 Loth arabisches Gummi und 7 Loth Eisenvitriol einzeln gröblich zerstoßen und dann vermengt. Zur Bereitung der Tinte wird das Pfund Tintenpulver mit 3 Pfd. Wasser übergossen und öfters (täglich wenigstens Ein Mal) umgerührt. Nach acht Tagen kann man anfangen die Tinte zu gebrauchen. Wenn ein Theil derselben verbraucht ist, fügt man noch 1 Pfd. Wasser bei und rührt den Bodensatz wieder auf.

Runge'sche Tinte (Chromtinte) ist eine mit einer sehr geringen Menge chromsauren Kalis versetzte Blauholzabkochung. Es werden 10 Pfund Blauholz mit Wasser abgekocht, so daß 80 Pfd. Absud erfolgen, zu welchem man sodann $2^2/_3$ Loth (nämlich $^7/_{1000}$ des Absudes) gelbes, einfach chromsaures Kali setzt.

Die so erhaltene Tinte besitzt eine tief schwarzblaue Farbe und auch sonst im frischbereiteten Zustande alle Eigenschaften einer guten Tinte; sie ist aber mit dem großen Uebelstande behaftet, oft (nicht immer) nach einiger Zeit eine dickliche gallertartige Beschaffenheit anzunehmen, und dadurch völlig unbrauchbar zu werden. Nach Stein läßt sich diesem Uebelstande durch einen sehr geringen Zusatz von Quecksilberchlorid (4 Gran in Wasser gelöst zu einer Flasche Tinte) abhelfen. Die Runge'sche Tinte unterscheidet sich von gewöhnlicher dadurch, daß sie durchaus nicht nachdunkelt, sondern genau so verbleibt, wie sie im Augenblick des Schreibens war; und sie erlangt nie die tiefe Schwärze wie die gewöhnliche Eisentinte, ja, es scheint sogar, daß sie bei längerer Aufbewahrung an Dunkelheit verliert.

Alizarintinte. Diese in der Neuzeit von Leonhardi in Dresden erfundene Tinte besitzt sehr ausgezeichnete Eigenschaften, so daß sich ihr Gebrauch weit verbreitet hat. Ihr Hauptvorzug vor gewöhnlicher Tinte besteht darin, daß sie ein ganz dünnflüssiges klares Liquidum darstellt, und so vortrefflich aus der Feder fließt, daß selbst beim schnellsten Schreiben nie ein Strich ausbleibt; und indem sie auf dem Papier zu einem firnißartigen Ueberzug eintrocknet, welcher frisch sich beim Befeuchten mit Wasser erweicht, eine vortreffliche Kopirtinte bildet. Dagegen leidet sie an dem großen Uebelstande, daß sie im frischen Zustande nur eine hell grünlichblaue Farbe besitzt, die erst im Verlauf mehrerer Tage in ein dunkles Schwarz übergeht. Längere Zeit in einem offenen Tintenfaß aufbewahrt, wird sie dunkler und dadurch im Gebrauch angenehmer. Zu den sehr vortheilhaften Eigenschaften der Alizarintinte ist noch die zu rechnen, daß sie in der Feder, wenn diese nicht ausgewischt wird, zu einem feinen gummiartigen Ueberzuge eintrocknet, der sich beim nachherigen Gebrauch wieder auflöst, während gewöhnliche Tinte die Feder auf höchst unangenehme Weise verstopft. Sie wird, nach der von dem Erfinder gegebenen Patentbeschreibung gemacht, indem 42 Theile Aleppo-Galläpfel und 3 Theile Krapp mit warmem Wasser ausgezogen werden, so daß 120 Th. Infusion entstehen, welche dann mit 5 1/5. Th. Eisenvitriol, 1 1/5 Indiglösung und 2 Th. holzessigsaurem Eisen versetzt wird. Ob die schwefelsaure Indiglösung durch Kreide neutralisirt werde oder nicht, ist in der Patentbeschreibung nicht angegeben; wir vermuthen das letztere, weil sie sonst sich weit schneller schwärzen würde.

Die Alizarintinte kann zur Trockene abgedunstet und in Tafeln geformt werden, welche durch Auflösen in Wasser wieder sehr gute Tinte geben.

Um Tinte vor dem Schimmeln zu bewahren, hat man vorgeschlagen, einige Gewürznelken hineinzulegen oder ihr eine geringe Menge rothes Quecksilberoxyd zuzusetzen. Unstreitig das beste Präservativ ist ein kleiner Zusatz von Holzsäure; deshalb unterliegt die Alizarintinte dem Schimmeln nicht.

Bereitung farbiger Tinten.

Rothe Tinte. — Wird gewöhnlich mit Brasilienholz bereitet. Man nimmt geraspeltes Brasilienholz, übergießt es mit Essig, läßt diesen 3 bis 4 Tage lang damit in Berührung, kocht dann noch etwa 1 Stunde lang, seihet sodann das erhaltene Dekokt von dem Holze ab, und setzt eine kleine Menge Alaun hinzu, wodurch erst die rothe Farbe sich vollständig entwickelt. Man verdickt diese Tinte mit ein wenig arabischem Gummi oder Zucker. — Eine sehr schöne, aber auch kostbare rothe Tinte erhält man durch Auflösen von Karmin (nicht Karminlack) in Ammoniak und Verdicken mit Gummi. Die so erhaltene vollkommen klare Auflösung muß in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, weil sonst das Ammoniak sich verflüchtigen und den Farbstoff ungelöst zurücklassen würde.

Ohme empfiehlt die folgende rothe Tinte: Man nimmt 6 Drachmen gutes Kochenillepulver, 1 1/2 Unzen gereinigtes kohlensaures Kali und 16 Unzen destillirtes Wasser und mazerirt diese Substanzen zwei Tage hindurch in einer Porzellanschale. Dann setzt man hinzu 4 1/2 Unzen gereinigten Weinstein und 3 Drachmen Alaun, erhitzt die Flüssigkeit so lange, bis alle Kohlensäure entwichen ist, filtrirt durch Fließpapier und wäscht die auf dem Filter bleibende Masse mit 1 1/2 Unzen destillirtem Wasser aus. In 16 Unzen dieser Flüssigkeit werden dann noch 6 Drachmen arabisches Gummi aufgelöst, worauf endlich zur Verhütung von Verderbniß noch 1 Unze Alkohol zugefügt wird.

Nach Kindt werden 4 Loth gröblich pulverisirte Kochenille in 1 Pfd.

Wasser geschüttet, worin man 4 Loth krystallisirte Soda aufgelöst hat. Eine Stunde läßt man dies unter öfterem Umschütteln stehen, filtrirt dann durch Leinwand und setzt der bläulich rothen Flüssigkeit allmälig von einem gepulverten Gemenge aus 4 Loth Alaun und 4 Loth Weinstein zu. Ist die gewünschte Höhe der Farbe zum Vorschein gekommen, so hört man mit dem Zusatz auf, gießt nach einigem Stehen die Tinte von dem Bodensatz ab und fügt 3 Loth in Wasser gelöstes Gummi und ein wenig Nelkenöl zu. Noch besser als Soda ist kohlensaures Ammoniak.

Nach Waltl kocht man geriebene Kochenille mit etwas Alaun und Weinstein, oder Alaun und Weinsteinsäure eine Viertelstunde, läßt ruhig stehen, bis die Flüssigkeit lauwarm geworden, gießt das Klare ab in eine Abdampfschale und dampft gelinde so lange ab, bis sie konzentrirt genug ist. Ist sie zu hell, so fügt man etwas Ammoniak, ist sie zu violett, etwas feingeriebene Weinsteinsäure zu. Eine andere von Demselben gegebene Vorschrift ist folgende: Man nimmt von dem besten, aus Fernambukholz gemachten Wienerlack einige Loth, übergießt sie gerade mit Brunnenwasser und läßt es über Nacht stehen, wodurch sich der Lack zu einem Teig erweicht. Man erhitzt nun das Ganze in einer Porzellanschale und gießt nach und nach mit 3 Th. Wasser verdünnte reine Salzsäure so lange zu, bis ein ganz dünner Brei entstanden ist, läßt dann erkalten und filtrirt.

Blaue Tinte. — Man bedient sich als solcher häufig der schwefelsauren Indiglösung, indem man fein geriebenen Guatimala-Indig in einer Reibschale mit der vierfachen Menge rauchenden Vitriolöls zusammenreibt, damit wohl bedeckt bis zum nächsten Tage stehen läßt, hierauf mit Wasser verdünnt und mit Kreide neutralisirt, bis alles Brausen aufgehört hat, endlich filtrirt.

Von reinerem, feurigerem Blau ist die aus Berlinerblau bereitete blaue Tinte; welche auf zweierlei Art, nämlich mit und ohne Kleesäure bereitet werden kann. Um sie nach der ersten Art darzustellen, mischt man 1 Th. käufliches Berlinerblau mit 1 Th. konzentrirter Schwefelsäure, setzt hierauf 1 Th. Wasser hinzu, und läßt die Mischung 48 Stunden lang ruhig stehen, setzt sodann mehr Wasser hinzu, gibt das so gereinigte Berlinerblau auf ein Filtrum, wäscht es mit reinem Wasser so lange aus, bis dieses nicht mehr sauer reagirt, und trocknet es im Filtrum. Von dem so erhaltenen getrockneten Berlinerblau wird sodann 1 Th. mit $1/16$ Th. Kleesäure und etwas Wasser in einer Reibschale zusammengerieben, und hierauf 32 Th. Wasser zugesetzt. Die so erhaltene dunkelblaue Auflösung kann, wenn sie nicht ganz klar sein sollte, filtrirt und mit Zucker verdickt werden.

Diese übrigens prachtvoll blaue Tinte ist zum Schreiben mit Stahlfedern völlig unbrauchbar, da sie sich in der Feder während des Schreibens zersetzt. Auch bei längerer Aufbewahrung schlägt sich der Farbstoff als unlösliches Pulver nieder. Statt ihrer empfiehlt Ohme eine Auflösung von Pariserblau in Wasser. Man erhält dieselbe, indem man 80 Gran des liquor ferri sesquichlorati der preußischen Pharmakopöe (Eisenchlorid) mit 8 Unzen destillirtem Wasser verdünnt, außerdem 4 Drachmen Blutlaugensalz in 8 Unzen destillirtem Wasser löst und beide Flüssigkeiten nach und nach unter beständigem Rühren mischt. Den erhaltenen blauen Niederschlag bringt man auf ein Papierfiltrum, läßt die Lauge vollständig ablaufen und wäscht den noch feuchten Niederschlag so lange mit destillirtem Wasser aus, bis er anfängt, in dem ablaufenden Wasser sich mit prächtig blauer Farbe zu lösen. Man durchstößt nun das Filtrum und löst den ganzen Niederschlag in so viel destillirtem Wasser auf, daß die ganze Menge der Flüssigkeit 24 Unzen beträgt.

Grüne Tinte. — Wird gewöhnlich aus Grünspan bereitet. Nach einer älteren Vorschrift von Klaproth löst man 2 Th. Grünspan und 1 Theil Weinstein in 8 Theilen kochendem Wasser, und läßt bis auf die Hälfte abdampfen. Die Auflösung wird dann durchgeseihet und nach dem Erkalten in wohl zu verschließende Flaschen gegeben.

Ohme empfiehlt 1 Drachme Gummigutt mit 1 Unze der vorherbeschriebenen blauen Tinte zusammen zu reiben.

Eine sehr schöne grüne Tinte wird nach Stein durch Vermischen einer Lösung von Pikrinsäure (M. s. diesen Artikel) und Indigkarmin (indigblauschwefelsaurem Kali) mit Zusatz von Gummi bereitet.

Gelbe Tinte; als solche leistet eine Auflösung von Gummigutt in Wasser gute Dienste; besser noch eine mit Gummi versetzte Auflösung von Pikrinsäure.

Gold-Tinte. — Man reibt echtes Blattgold mit Honig auf einem Reibstein so fein wie möglich, verdünnt die Masse mit vielem Wasser, läßt das Gold sich absetzen, dekantirt das Wasser und wiederholt dieses Verwaschen noch einige Male. Man bewahrt das Goldpulver trocken auf, und reibt es beim Gebrauch mit etwas Gummiwasser an.

Silbertinte wird auf dieselbe Art aus Blattsilber bereitet.

Unauslöschliche Tinte, zum Gebrauch bei wichtigen Dokumenten und allen der Gefahr einer Fälschung unterworfenen Schriften. Nachdem die von Braconnot erfundene sogenannte unauslöschliche Tinte, aus kohlebaltigem Schwefelnatrium bestehend, sich nicht als dem Zwecke vollständig entsprechend erwiesen hat, auch die, durch Zersetzung von vanadinsaurem Ammoniak mit Galläpfeltinktur zu bereitende, den Alkalien und dem Chlor recht gut widerstehende Tinte ihrer großen Kostbarkeit wegen nicht in Betracht kommen konnte, ist neuerdings die folgende von Kindt empfohlen:

1 Th. Honig,
14 „ Wasser,
2 „ englische Schwefelsäure

werden gemischt und mit soviel schwefelsaurer Indiglösung versetzt, daß die Flüssigkeit hinlänglich gefärbt ist, um auf Papier eine gut sichtbare Schrift zu liefern.

Hat man mit derselben geschrieben (wobei man keine Stahlfeder benutzen darf), so muß das Papier auf einem warmen Ofen, über Kohlenfeuer, mit der Flamme einer Lampe oder vermittelst eines heißen Plätteisens so stark erwärmt werden, bis die Schrift vollkommen schwarz erscheint. Da hierdurch nicht nur der Honig, sondern auch das Papier selbst an den beschriebenen Stellen zum Theil verkohlt wird, so widersteht die Schrift sowohl der Einwirkung von Säuren, als auch allen anderen chemisch wirkenden Mitteln, ja sie ist selbst durch Radiren schwer oder gar nicht zu entfernen, da sie zu tief in das Papier eindringt. Fürchtet man bei sehr dünnem Papier, oder bei sehr dicken Schriftzügen einen zerstörenden Einfluß der Säure auf das Papier, so kann man dasselbe nach dem Erhitzen mit Salmiakgeist benetzen oder in einen gut verschließbaren Kasten legen, auf dessen Boden kohlensaures Ammoniak ausgebreitet ist, und es darin einige Zeit liegen lassen.

Zeichentinte zum Zeichnen der Wäsche. Man bedient sich dazu gewöhnlich einer Auflösung von salpetersaurem Silber, mit welcher mittelst einer Gänsefeder auf dem mit einer sehr kleinen Menge feinpulverisirtem Gummi arabicum bestrichenen Zeuge geschrieben wird. Man exponirt dann die beschriebene Stelle zum Schwarzwerden dem Tageslicht, oder besser den direkten Sonnenstrahlen.

Unter mehreren von Guiller in Paris angegebenen Rezepten scheint das folgende das beste zu sein:

Salpetersaures Silber . .	11	Gramm
Destillirtes Wasser . . .	85	„
Arabisches Gummi . . .	20	„
Einfach kohlensaures Natron	22	„
Aetzammoniak	20	„

Man löst das kohlensaure Natron in dem Wasser auf; dann in dieser Auflösung das fein zerriebene Gummi. Andererseits wird das salpetersaure Silber im Ammoniak aufgelöst, hierauf werden beide Auflösungen gemischt und in einem Kolben erwärmt. Die anfangs schmutzig graue und halbgeronnene Masse wird nun sehr klar und nimmt eine braune Farbe an. Wenn sie den Siedpunkt erreicht hat, wird sie sehr dunkel und von hinlänglich dünnflüssiger Konsistenz, um gut aus der Feder zu fließen.

Kindt empfiehlt die folgende Zeichentinte:

Salpetersaures Silber . .	11	Theile
Salmiakgeist	22	„
Krystallisirte Soda . . .	22	„
Arabisches Gummi . . .	50	„
Saftgrün	2	„
Destillirtes Wasser . . .	13	„

Die damit beschriebene oder bedruckte Leinwand wird dann mit einem heißen Plätteisen gebügelt, bis die Schrift nicht mehr an Schwärze zunimmt.

Sympathetische Tinte. — Mit diesem alterthümlichen Namen bezeichnet man solche Flüssigkeiten, welche, obwohl an sich farblos, durch gewisse äußere Einwirkungen eine Farbe annehmen, mit welchen man daher auf Papier unerkennbare Schriftzüge entwerfen kann, welche erst durch jene äußere Einwirkung zum Vorschein kommen, nach dem Aufhören derselben aber wieder verlöschen. Die vorzüglichsten sind folgende:

Rothe. — Eine verdünnte Auflösung von reinem salpetersaurem Kobalt; durch Auflösen von Kobaltoxyd, dessen Darstellung in dem Artikel Kobalt gelehrt ist, in Salpetersäure. Die Lösung ist blaß rosenroth, und mit einer reinen Feder auf Papier getragen, kaum sichtbar. Beim Erwärmen des Papiers, indem man es z. B. an einen heißen Ofen hält, trocknet das Kobaltsalz aus und erscheint dann mit einer dunkelrosenrothen Farbe. Bringt man das Papier hierauf an einen feuchten Ort, oder legt es zwischen einige Bogen feuchtes Papier, so sind nach wenigen Minuten die Schriftzüge verschwunden.

Blaue. — Eine sehr verdünnte Lösung von Chlorkobalt, durch Auflösen von reinem Kobaltoxyd in Salzsäure bereitet. Die Lösung ist fast ganz farblos, die Schriftzüge aber kommen beim Erwärmen mit sehr intensiv und rein blauer Farbe zum Vorschein; verschwinden auch sehr leicht wieder.

Violett. — Durch Vermischen der rothen mit einer sehr kleinen Menge der blauen Tinte.

Gelb. — Eine äußerst verdünnte Auflösung von Kupfervitriol mit etwas Kochsalz versetzt. Diese Lösung, deren wesentlicher Bestandtheil in Chlorkupfer besteht, besitzt eine unmerklich hellblaue Farbe; beim Trocknen stellt sich ein sehr lebhaftes Gelb ein.

Grün. — Durch Vermischen der gelben mit der blauen Tinte. Es versteht sich, daß man durch Aenderungen in dem Mengenverhältniß verschiedene Abstufungen von Grün hervorbringen kann, die sich alle durch Frische und Lebhaftigkeit auszeichnen. — Um von denselben eine recht artige Anwendung zu machen kann man an einer auf Papier entworfenen Winterlandschaft das Laub der Bäume und Büsche, den Rasen

mit der grünen, Blumen und Früchte mit rother und gelber, Wasser und den Himmel mit blauer sympathetischer Tinte koloriren. So wie man diese Landschaft an einen warmen Ofen hält, verwandelt sie sich in eine freundliche Sommerlandschaft.

Tolubalsam. Ein braunrother Balsam, der aus dem Stamm von Myroxylon toluiferum, einem in Südamerika wachsenden Baume, fließt. Er riecht nicht unangenehm, und wird zu einigen Parfümerien benutzt. Er besteht aus einem eigenthümlichen Harz, ätherischem Oel und Benzoesäure.

Tombak. Eine dem Messing sehr nahe stehende, nur verhältnißmäßig mehr Kupfer haltende Legirung von Kupfer und Zink. 5½ Th. Kupfer auf 1 Th. Zink bilden ein zweckmäßiges Verhältniß, doch läßt man zu besonderen Zwecken den Kupfergehalt wohl auf das Acht- bis Zehnfache des Zinks steigen. Die Darstellung und Verarbeitung des Tombaks kommt mit der des Messings im Wesentlichen überein, und wir dürfen daher auf den Artikel Messing verweisen.

Tonkabohne. Die Frucht von Dipterix odorata, wird ihres sehr angenehmen Geruchs wegen wohl als Parfum in den Schnupftabak eingelegt. Sie enthält ein ätherisches Oel und einen eigenthümlichen Kampher, Coumarin genannt.

Topas. M. s. Steinschleiferei.

Töpferei. Die außerordentliche Mannichfaltigkeit verschiedener Thonwaren vom ordinären Lehmstein bis zum feinsten Porzellan macht bei der Beschreibung dieser so hochwichtigen Fabrikationen eine Sonderung nothwendig; und wir wollen zum bequemeren Verständniß eine kurze Uebersicht der im Folgenden näher zu betrachtenden Zweige der Thonverarbeitung vorherschicken.

Es können zuvörderst sämmtliche Thonwaren in zwei Klassen abgetheilt werden:

A) Erdige Thonwaren. — Durch einen erdigen, glanzlosen Bruch, völlige Undurchsichtigkeit und poröse Beschaffenheit der Thonmasse charakterisirt. Die Hitze wird beim Brennen nur bis zu dem Grade getrieben, daß der Thon die nöthige Festigkeit erlangt, ohne jedoch eine Verglasung zu erleiden. Eine Thonmasse dieser Art würde sich ihrer Porosität wegen zum Aufbewahren von Flüssigkeit nicht wohl eignen, weshalb man in allen Fällen, wo es sich um Wasserdichtigkeit handelt, ihr einen glasartigen Ueberzug, eine Glasur, zu geben genöthigt ist.

Unterabtheilungen der erdigen Thonwaren sind:

a) Gewöhnliche Mauersteine,

b) Dachziegel,

c) Gemeines Töpfergeschirr, aus einem sich mehr oder weniger roth brennenden Töpferthon gearbeitet, und mit einer durchsichtigen oder durchscheinenden Glasur, gewöhnlich Bleiglasur überdeckt, welche die Farbe des Thones in gewissem Grade durchscheinen läßt; weshalb solches Geschirr nie eine weiße Farbe besitzt.

d) Fayence. Ebenfalls aus einem sich nicht weiß brennenden Thon gefertigt, aber mit einer undurchsichtigen weißen Zinnglasur bedeckt. Hierher gehören auch die weißglasirten Oefen.

e) Steingut. Aus einem sich weiß brennenden Thon gearbeitet,

und mit einer vollkommen durchsichtigen farblosen Bleiglasur überdeckt, welche die weiße Farbe des Thones durchscheinen läßt.

f) Thönerne Pfeifen; von weißem Thon ohne Glasur.

g) Terra cotta. Mit diesem Namen, für welchen ein entsprechendes deutsches Wort nicht existirt, bezeichnet man solche, gewöhnlich aus sich roth brennendem Thon angefertigte feine Töpferware, welche, da sie gewöhnlich nur zu Verzierungen dient, des schöneren Ansehens wegen keine Glasur erhält.

B) Glasige Thonwaren. Durch einen in gewissem Grade glasigen, glänzenden Bruch, Durchscheinbarkeit an den Kanten, und die Unfähigkeit Wasser einzusaugen, charakterisirt. Die Hitze steigt beim Brennen bis zu dem Grade, daß der Thon eine anfangende Schmelzung der Theilchen erleidet. Die Masse gibt beim Anschlagen einen hellen klingenden Ton. Bei der glasigen, wasserdichten Beschaffenheit der Masse ist eine Glasur als Dichtungsmittel unnöthig, nichts desto weniger wird sie häufig glasirt.

Als Unterabtheilungen führen wir an:

a) Die holländischen Klinker.

b) Feuerfeste Steine.

c) Schmelztiegel, namentlich die hessischen.

d) Steinzeug. Aus einem sich weiß oder braun brennenden Thon angefertigt, und mit Kochsalz glasirt.

e) Wedgwood-Geschirr.

f) Porzellan.

aa) Echtes. Aus einem sich weiß brennenden Thon, gewöhnlich Kaolin, mit Zusatz eines Flußmittels (Feldspath) angefertigt, und mit einer durchsichtigen bleifreien Glasur bedeckt, mitunter auch ohne Glasur; weiß, durchscheinend, von glasigem Bruch.

bb) Unechtes oder Frittenporzellan.

aaa) Französisches. Aus einer Mischung von Kaolin und Glas gebildet. Die Glastheilchen kommen beim Brennen zum Schmelzen und sind es vorzugsweise, welchen das Ganze seinen Zusammenhang verdankt. Vom echten Porzellan nur schwierig durch die Glasur zu unterscheiden, welche in Folge des Bleigehaltes geringere Härte besitzt.

bbb) Englisches, aus denselben Materialien wie das englische Steingut, aber mit Zusatz eines Flußmittels, gewöhnlich Knochenerde, wodurch es beim Brennen eine porzellanartige Durchscheinbarkeit gewinnt.

Wir wollen die hier aufgezählten Zweige der Thonverarbeitung in derselben Reihefolge näher betrachten, werden aber, um Wiederholungen zu vermeiden, die Fabrikation der holländischen Klinker gleich bei der Ziegelei, die Verfertigung des Steinzeuges gleich bei der gewöhnlichen Töpferei mit abhandeln.

Ueber die Unterscheidung der verschiedenen Thonarten gibt der Artikel Thon das Nähere.

Ziegelfabrikation. Zerfällt in die Verfertigung der Mauer- und der Dachziegel. Das Material zu Mauer- wie zu Dachziegeln ist ein magerer Thon oder fetter Lehm. Ein geringer Kalkgehalt ist von keinem Nachtheil, vorausgesetzt daß derselbe in fein zertheiltem Zustande durch die ganze Masse des Thones verbreitet ist, und nicht in einzelnen Steinchen darin vorkommt, da diese letzteren beim Brennen zu lebendigem Kalk werden, welcher später beim Feuchtwerden der Steine sich löscht, dabei mit unwiderstehlicher Gewalt sich ausdehnt, und ganze Stücke auszusprengen im Stande ist.

Der zur Ziegelbrennerei bestimmte Thon wird häufig sogleich nachdem

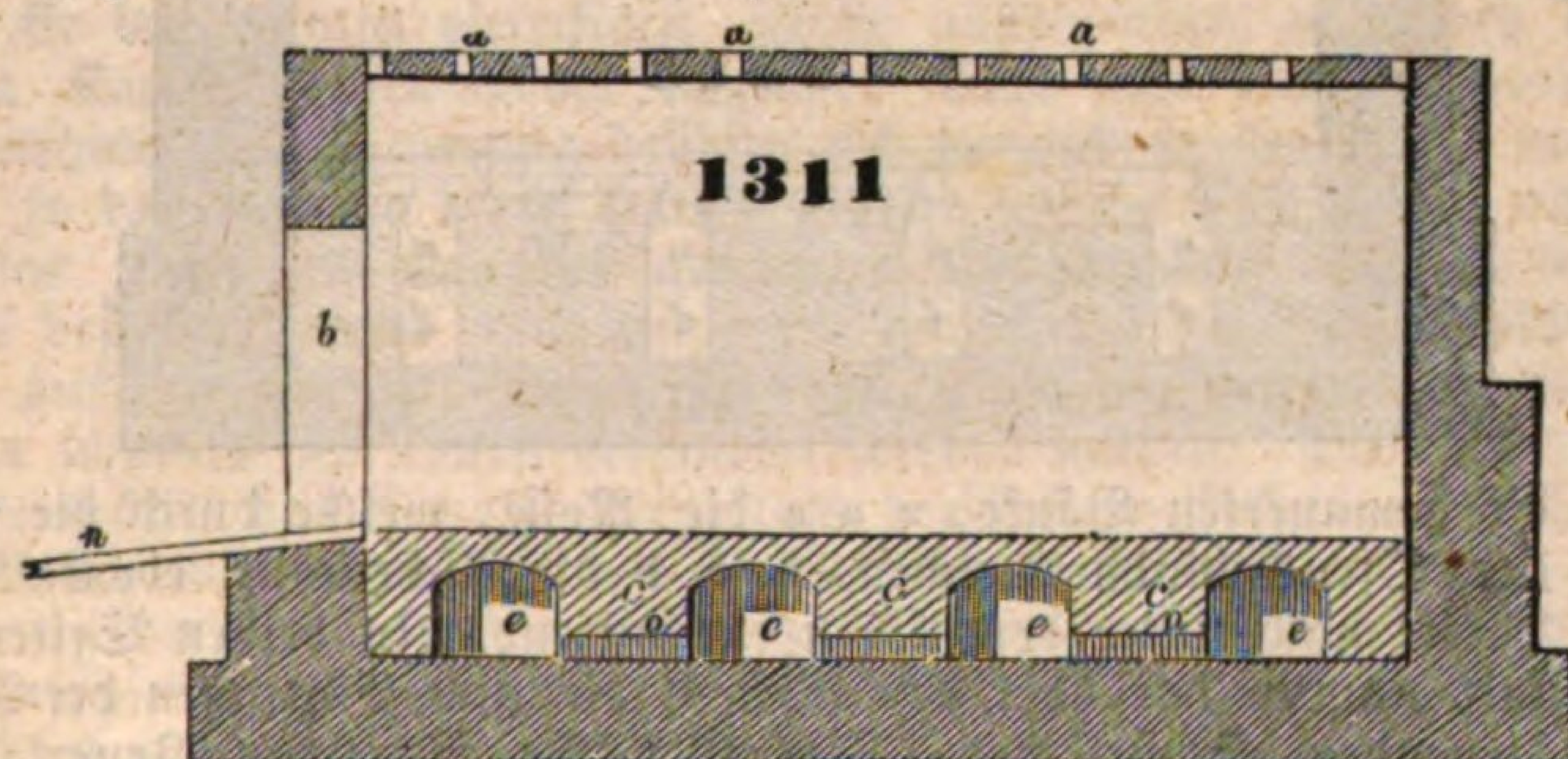
er gegraben wurde weiter verarbeitet, weit besser aber ist es, ihn im Herbst zu graben, sodann den Winter hindurch im Freien dem Frost und Regen auszusetzen, und erst im nächsten Frühjahr zu verarbeiten. Man wirft den durchwinterten Thon in flache Gruben, übergießt ihn mit der nöthigen Menge Wasser, läßt ihn damit einige Tage liegen, und sodann durch Menschen oder Thiere (Pferde, Ochsen) durchtreten. Es ist dieses eine besonders wichtige Arbeit, indem von der homogenen Beschaffenheit des Thones die Güte der Ziegel wesentlich abhängt. Das Treten durch Menschen ist zwar kostbarer, gewährt aber den großen Vortheil, daß die darin vorkommenden Steine ausgelesen werden können, was beim Treten durch Thiere natürlich nicht geschieht. Ist der Thon zu fett, so setzt man ihm hierbei die nöthige Menge feinen Sand zu. Den Thon zu schlämmen, ist nicht nur der damit verbundenen Kosten wegen unzulässig, sondern nicht einmal rathsam, indem er dadurch zu fett wird.

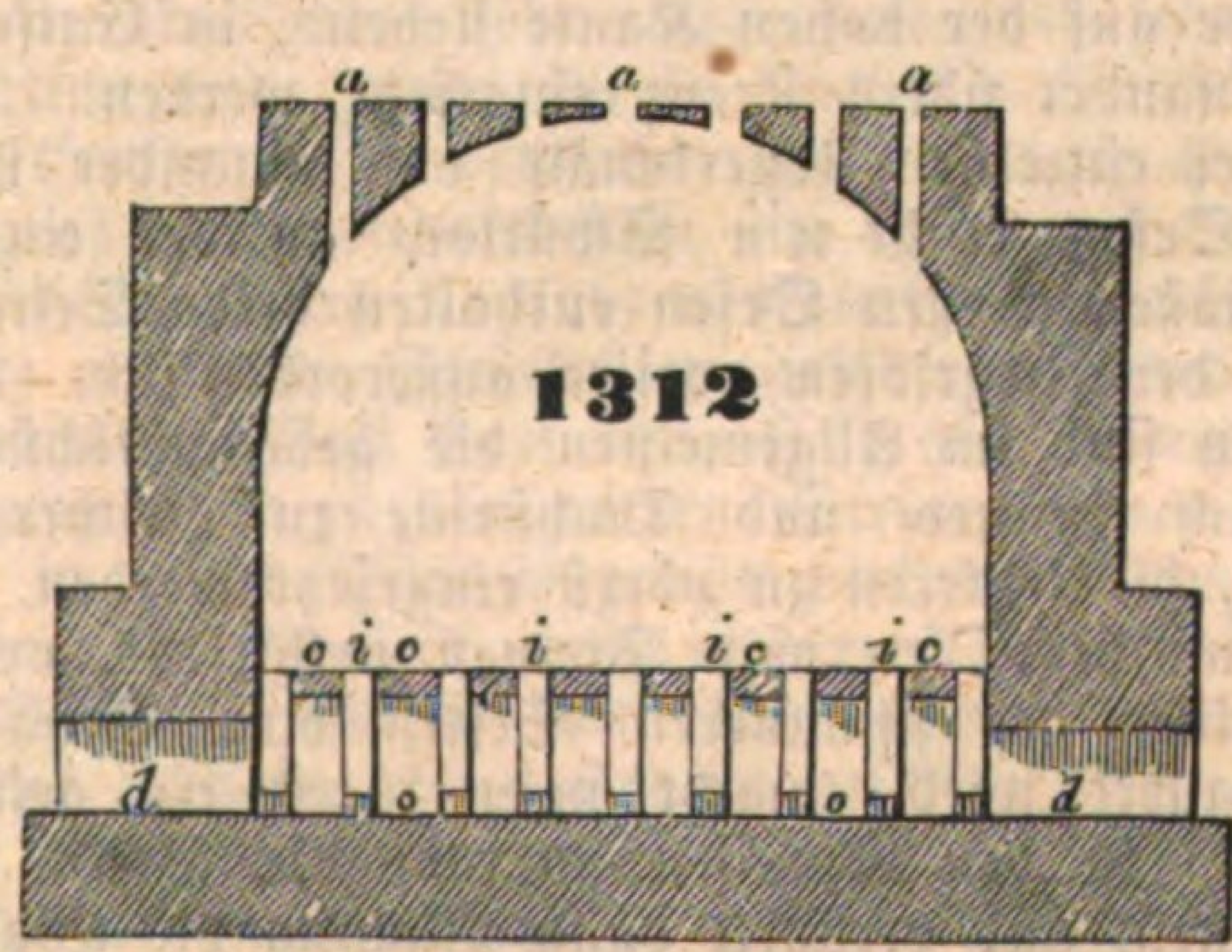
Eine statt des Tretens in manchen Ziegeleien übliche Art der Zubereitung des Thones ist die mittelst umlaufender Räder. In der Mitte der runden Tenne ist eine vertikale Welle, von welcher wie in einer Quetschmühle zwei horizontale Arme ausgehen, auf deren jedem ein Rad in Gestalt eines gewöhnlichen recht schweren Wagenrades sitzt. Beide Räder stehen durch einen Mechanismus in Verbindung, so daß sie während des Umganges sich auf ihren Armen langsam verschieben und abwechselnd sich bald der Peripherie, bald dem Mittelpunkte des Kreises nähern, wobei sie stets in gleicher Entfernung von einander bleiben, und den auf der Tenne ausgebreiteten Thon spiralförmig, aber in sehr nahe liegenden Spuren durcharbeiten.

Es folgt nun das Streichen der Ziegel in hölzernen, oder besser eisernen Rahmen. Der Streicher taucht die Form in Wasser, setzt sie auf den Streichtisch, bestreut sie inwendig mit Sand, wirft mit einiger Gewalt einen Thonklumpen hinein, drückt ihn mit den Händen nieder, um die Form vollständig zu füllen, streicht den überschüssigen Thon mit einem Eisen ab, legt die gefüllte Form auf ein, durch einen Gehülfen ihm gereichtes Brett, und hebt sie senkrecht in die Höhe, wo dann der Stein auf dem Brette liegen bleibt. Derselbe wird nun sofort nach einem mit Sand bedeckten und geebneten Platz getragen, flach darauf hingelegt und bleibt hier einige Tage oder so lange liegen, bis er so weit getrocknet ist, daß er ohne Beeinträchtigung seiner Gestalt aufgehoben und zum völligen Austrocknen aufgestellt werden kann. Ein geübter Arbeiter formt in der Minute 14 und wohl noch mehr, in 12 Arbeitsstunden also über 10,000 Steine. Zum Trocknen der Steine dienen in den meisten Gegenden Trockenscheunen, in welchen die Steine auf Gerüsten oder Börten auf der hohen Kante stehend so lange einem gelinden, nicht zu raschen Luftwechsel ausgesetzt bleiben, bis sie völlig lufttrocken erscheinen. In anderen Gegenden, z. B. in Holland, Belgien, trocknet man im Freien, indem man die Steine zu etwa 5 Fuß hohen Mauern, jedoch nicht fest an einander, sondern mit geringen Zwischenräumen, um der Luft den nöthigen Zutritt zu gestatten, aufstellt. Bei regnerischer Witterung bedeckt man die Mauern mit Strohmatten. Das Trocknen in Scheunen verdient aber jedenfalls den Vorzug.

Brennen der Steine. Dasselbe wird theils in Oefen, theils in freistehenden Haufen, Meilern, vorgenommen. Ziegelöfen werden in parallelepipedischer Gestalt mit sehr dicken Wänden aufgeführt. Sie bilden im horizontalen Durchschnitt entweder ein Quadrat oder ein Rektangel und sind oben entweder ganz offen, oder mit einem Tonnengewölbe überspannt, welches dann mit vielen Oeffnungen zum Abzug des Rauches versehen ist. An zwei gegenüberstehenden Seiten sind unmittelbar über

der Sohle des Ofens die zum Heizen bestimmten Schürlöcher angebracht, Oeffnungen von etwa 1½ Fuß Breite und 2 Fuß Höhe. Zwischen diesen Oeffnungen nun werden die zur Aufnahme des Brennmaterials und zur Entwicklung der Flamme bestimmten, oben gewölbten Kanäle angelegt. Es können bei der Bildung dieser Kanäle 3 verschiedene Verfahrungsarten befolgt werden. Entweder sie werden fest aufgemauert und bilden einen stehenbleibenden Theil des Ofens; oder man stellt sie aus den zu brennenden Steinen auf, trägt sie also nach vollendetem Brande ab, um so bei jedesmaligem Brande ganz neue Kanäle zu bilden; oder man bringt die untere Hälfte der Kanäle in der stehenden Sohle des Ofens an, und bildet nur die obere Hälfte mit der Wölbung aus den lufttrocknen Steinen. Diese letztere Methode ist besonders bei Steinkohlenfeuerung zu empfehlen. — Ein Ziegelofen der ersteren Einrichtung ist in Fig. 1311 und 1312 dargestellt. Der Ofen ist oben zugewölbt,





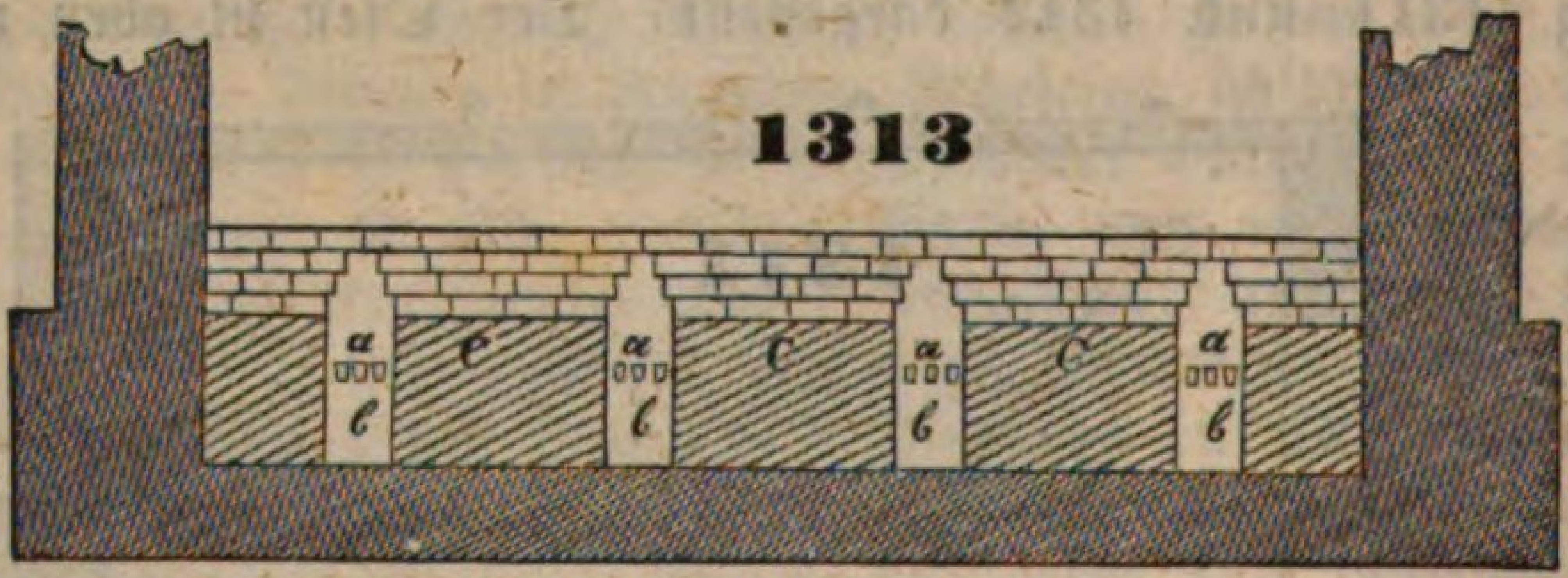
enthält aber in dem Gewölbe eine Menge Zuglöcher a a a. d d die Schürlöcher, zwischen welchen die gemauerten Kanäle e e e e. Diese Kanäle bestehen zu oberst, um der Flamme den freien Eintritt in den Brennraum des Ofens zu gestatten, aus lauter einzelnen Bögen c c c c, zwischen welchen die Räume i i i i frei bleiben. Um Spannungen zu vermeiden und alle Theile des inneren Ausbaues gleichmäßig zu durchheizen, sind die Nebenkanäle o o quer durch die Bänke, d. h. die zwischen den Kanälen befindlichen Mauern, angebracht. Die obere flache Seite der Gewölbe c c bildet nun also den Herd des Ofens, auf welchen die Steine aufgesetzt werden. b die Thür zum Einbringen der Steine; n eine aus Bohlen konstruirte Einfahrt. Solche Oefen mit gemauerten Kanälen bieten zwar die Bequemlichkeit, daß das Einsetzen der Steine auf den flachen Herd mit großer Schnelligkeit verrichtet wer-

den kann, haben jedoch den Nachtheil, daß zum jedesmaligen Durchheizen des Ausbaues eine beträchtliche Menge Brennmaterial unnütz verloren geht.

Um diesem Wärmeverlust vorzubeugen wird, zumal bei Torf- und Holzfeuerung, häufig der innere Ausbau ganz hinweggelassen, so daß der Ofen einen ganz leeren, parallelepipedischen, oben mit einem Tonnengewölbe überspannten Raum bildet, in welchem beim jedesmaligen Besetzen zwischen den, durch die längeren Seitenwände gehenden, Schürlöchern die Kanäle ganz kunstlos aus den zu brennenden Steinen gebildet werden.

Die zweckmäßigste, und in Deutschland wenigstens gebräuchlichste Art der Ziegelöfen ist die mit bis zur halben Höhe der Kanäle hinaufreichenden gemauerten Bänken. Der untere Theil eines solchen, zugleich für Steinkohlenfeuerung eingerichteten Ofens ist in Fig. 1313 abgebildet

1313



C C C die gemauerten Bänke, a a a die Roste, welche durch die ganze Breite des Ofens hindurchreichen, b b b die Aschenfälle, ebenfalls der ganzen Breite nach unter dem Ofen fortlaufend. Zu beiden Seiten des Ofens sind, unmittelbar über den Rosten, die zum Eintragen der Steinkohlen dienenden Schürlöcher. Die Gewölbe über den Feuerkanälen werden in der aus der Figur ersichtlichen Art aus lufttrocknen Steinen gebildet, welche auf der hohen Kante stehend, in Entfernungen von etwa 1 Zoll von einander übers Kreuz eingesetzt werden. Die zweckmäßigste Entfernung der einzelnen Feuerkanäle von einander ist 5 bis 5½ Fuß. Bei kleinen Oefen reicht ein Schürloch an der einen Seite hin; bei allen einigermaßen großen Oefen enthalten beide Seiten Schürlöcher.

Die Größe der Ziegelöfen variirt außerordentlich. Oefen zu 12- bis 24000 Steinen sind im Allgemeinen die gebräuchlichsten. Man brennt sehr gewöhnlich Mauer- und Dachsteine zu gleicher Zeit, so daß die ersteren unten, die letzteren zu oberst eingesetzt werden.

Nachdem nun der Ofen mit Steinen vollgesetzt worden, zu welchem Zweck er in einer der schmäleren Seiten eine Einsatzthür enthält, die nachher vermauert wird, macht man zuerst ein gelindes Feuer (das Schmauchfeuer) in den Kanälen an, um die Steine anzuwärmen und völlig zu trocknen, und verstärkt dann allmälig die Hitze, um die Steine gahr zu brennen. Es ist hierbei jedoch einige Vorsicht nöthig, denn wollte man, um auch die oberen Schichten gehörig zum Glühen zu bringen, eine sehr hohe Temperatur in den Kanälen hervorbringen, so würden die unteren Schichten ganz und gar verglasen, ja selbst zum Schmelzen kommen, was bei der gewöhnlichen Ziegelei nicht beabsichtigt wird. Es ist, um den ganzen Inhalt des Ofens möglichst gleichmäßig zu brennen, besser, eine lang anhaltende mäßige Gluth, als eine kurze, sehr heftige Gluth zu geben. In dieser Beziehung eignet sich Torf vorzüglich gut als Brennmaterial beim Ziegelbrennen. Die Dauer eines Brandes richtet sich nach der Größe des Ofens und nach der Art, wie die Steine eingesetzt wurden. Läßt man den Steinen zur freien Zirkulation der Flamme hinreichend weite Zwischenräume, so bildet sich in allen Theilen des Ofens eine weit gleichmäßigere Hitze aus, und der

Brand ist weit schneller beendigt, als wenn, wie dies besonders in den holländischen Ziegeleien gebräuchlich ist, die Steine fest an einander gestellt werden. Bei gehörigem Spielraum für die Flamme braucht ein Ofen zu 12000 Steinen etwa 3, einer zu 24000 Steinen etwa 5 Tage zur Gahre. Die Zuglöcher des oberen Gewölbes werden je nach Erforderniß entweder ganz geöffnet, oder durch Auflegen von Fliesen ganz oder theilweise geschlossen.

Gegen die bisher beschriebenen, oben zugewölbten Oefen stehen die offenen Oefen weit zurück. Nicht nur führen sie einen sehr großen Wärmeverlust herbei, sondern die Steine werden auch viel weniger gleichmäßig gebrannt, als in jenen.

Man hat neuerdings das Prinzip der kontinuirlichen Arbeit auch auf die Ziegelöfen angewandt, wie denn auch auf der Pariser Weltausstellung ein solcher Ofen von dem Franzosen Demimuid im Modell ausgestellt war. Er bildet einen viereckigen, schräg ansteigenden, an beiden Enden offenen Kanal, dessen höher liegendes Ende mit einem Schornsteine kommunizirt. Die Feuerung befindet sich ziemlich in der Mitte des Kanales, so daß nur die obere Hälfte geheizt wird. Eine Reihe eiserner, wie eine Kette an einander gehängter Wagen, auf welchen sich die Steine befinden, wird langsam durch den Kanal gelassen, wobei dieselben auf der geneigten Bahn sich von selbst fortbewegen und nur an dem zu schnellen Fortrollen verhindert werden müssen. Die untere nicht geheizte Hälfte des Kanales dient zum vorläufigen Abkühlen der Steine. Es ist uns nicht begreiflich, wie die, noch dazu schwer beladenen eisernen Wagen in der erforderlichen Glühhitze ausdauern können, ohne sehr häufiger, kostspieliger Reparaturen zu bedürfen; und bricht ein Wagen in dem Ofen zusammen, was dann?

Das Brennen der Steine im Felde. — Bei dieser Brennmethode, welche unter Umständen sehr empfehlenswerth sein kann, ist ein Ofen nicht erforderlich, und gerade hierin liegt der Vortheil. In Gegenden, wo wegen Entfernung ordentlicher Ziegeleien die Herbeischaffung von Steinen mit großen Kosten verknüpft sein würde, ist der Feldbrand besonders zu empfehlen. Das Verfahren unterliegt jedoch, je nachdem mit Torf oder Holz oder mit Steinkohlen gefeuert werden muß, einer wesentlichen Abänderung. Soll Torf oder Holz als Brennmaterial dienen, so bildet man aus den zu brennenden Steinen genau in derselben Art, wie dieselben in einen Ofen eingesetzt werden würden, einen viereckigen Haufen oder Meiler, legt auch mehrere Heizkanäle darin an, und bekleidet den Haufen äußerlich mit einer dünnen Lehmdecke, welche die Stelle des Ofens versieht. Das Feuern geschieht hier also, wie bei Oefen, lediglich in den Kanälen; wobei es dann aber nicht zu vermeiden ist, daß die Hitze in den inneren Theilen bedeutend höher steigt, als in der Nähe der Außenseiten.

Können dagegen Steinkohlen gebrannt werden, so macht man die Heizkanäle, welche übrigens keinen Rost erhalten, weit enger als bei Torffeuerung, da sie nur zur Entzündung des Meilers dienen sollen, und füllt sie gleich von vorn herein mit Steinkohlen. Jede Schicht der aufgesetzten Steine überschüttet man mit einer niedrigen Lage kleiner Steinkohlen, setzt auf diese die nächste Steinschicht; bringt auf diese wieder eine Lage Steinkohlen, fährt solchergestalt mit abwechselnden Schichten von lufttrocknen Steinen und Steinkohlen bis oben hinauf fort, und bekleidet den Meiler äußerlich mit Lehm. Man zündet nun die Steinkohlen in den Kanälen an, worauf sich das Feuer allmälig durch den ganzen Meiler gleichmäßig verbreitet. Um jedoch den zwischengelegten Steinkohlenschichten den nöthigen Luftzutritt zu verschaffen, ist es

nöthig, in der Lehmbekleidung einzelne Luftlöcher anzubringen, mittelst deren es möglich ist die Hitze beliebig zu reguliren, und gerade hierin findet der Aufseher Gelegenheit seine Geschicklichkeit zu entwickeln. Besonders auf die Richtung des Windes ist dabei Rücksicht zu nehmen, und es müssen die der Windseite zugekehrten Luftlöcher größtentheils geschlossen, ja bei starkem Winde muß der Meiler an dieser Seite durch vorgestellte Strohmatten geschützt werden. Bei der langsamen Verbrennung der eingeschichteten Steinkohlen entwickelt sich an allen Stellen eine zum Gahrbrennen der Steine hinlängliche Gluth, und man findet nach Beendigung des Brandes sämmtliche Steine, selbst die äußeren, völlig gahr gebrannt. Natürlich sinkt der Meiler beim Verbrennen der Steinkohlenlagen merklich zusammen, woraus jedoch, da diese Lagen nur eine geringe Dicke besitzen, kein erheblicher Nachtheil erwächst. Bei Torf- oder Holzfeuerung dagegen ist das Einschichten des Brennmaterials nicht zuläßig, da die Schichten, um die nöthige Hitze zu entwickeln, eine beträchtliche Dicke erhalten müßten, die Steine daher unregelmäßig zusammenstürzen, dabei zum großen Theile zerbrechen würden, und der Arbeiter bei aller Geschicklichkeit nicht im Stande sein würde, die Lehmbekleidung in gehöriger Integrität zu erhalten. In England und Belgien ist das Brennen der Mauersteine im Felde sehr gebräuchlich.

Schon seit langen Zeiten haben sich Mechaniker mit dem Problem beschäftigt, das Formen der Steine mit Maschinen zu verrichten, und die Zahl der zu diesem Zweck erfundenen Ziegelstreichmaschinen ist groß. Die Aufgabe scheint auf den ersten Blick eine leichte zu sein, und sie wäre es auch vielleicht, wenn der zu behandelnde Thon eine völlig gleichförmige, von fremden Einmengungen, besonders von Wurzeln und Steinen ganz freie Masse darböte. Da aber die Maschine eine Ersparung in den Fabrikationskosten herbeiführen soll, so darf sie keine vermehrten Kosten in der Zubereitung des Thons bedingen. Der Haupteinwurf gegen die Zweckmäßigkeit des Formens mit Maschinen ist aber wohl der, daß die dadurch möglicherweise zu erreichende Ersparung gegen die Fabrikationskosten kaum in Betracht kommt. Das Graben des Thones, das Anfahren, das Treten desselben, das Trocknen, ganz besonders aber das Brennen der Steine kann durch die Maschine nicht entbehrlich gemacht werden, und doch erwachsen aus diesen Arbeiten bei weitem größere Kosten, als aus dem Formen. Dazu kommt, daß auch eine Maschine durch die zu ihrem Betrieb nöthige Kraft, durch das zu ihrer Bedienung nöthige Personal, durch das Anlagekapital und die unvermeidlichen Reparaturen nicht unbedeutende Kosten herbeiführt; daß ferner bei der Unmöglichkeit, die Maschine allemal dorthin zu transportiren, wo die geformten Steine zum Trocknen hingelegt werden sollen, das weite Forttragen der Steine vermehrte Arbeitskosten veranlaßt. Es ist demnach nicht wahrscheinlich, daß die Maschinenformerei die unendlich viel kompendiösere und sicherlich nicht kostspieligere Handformerei wird verdrängen können; und nur in dem Falle, wo sehr große Massen von Mauerziegeln in kurzer Zeit herzustellen sind, und der Ziegeleibesitzer keine Gelegenheit oder Neigung besitzen sollte, sich mit einer gehörigen Anzahl geübter und zuverläßiger Ziegelstreicher zu umgeben, wird die Benutzung einer Maschine Empfehlung verdienen.

Nach allen bis jetzt gemachten Versuchen der Maschinenformerei, die nur zu ungenügenden Resultaten führten, muß das Problem für jetzt als ungelöst betrachtet werden, und da es nicht in dem Plan des technischen Wörterbuchs liegt, sich auch auf verunglückte Versuche auszubreiten, so tragen wir Bedenken, die Beschreibung von Ziegelmaschinen aufzunehmen.

Nur bei Anfertigung hohler Ziegel, die durch Handformerei nicht so leicht hergestellt werden können, ist allerdings die Fabrikation mit Maschinen an ihrem Platz. Zu Gewölben nämlich und anderen Bauten, bei welchen es sich um Leichtigkeit handelt, zugleich zur Ersparung an Thon und zur Beschleunigung des Brennens, also auch zur Ersparung an Brennstoff hat man, besonders in England, hohle, d. h. röhrenförmige, an den Enden offene Ziegel angefertigt, welche, zumal wenn Zement als Bindemittel angewandt wird, ihrem Zweck vollkommen entsprechen. Die Anfertigung stimmt im Wesentlichen mit jener der Drainröhren überein, nur daß natürlich die Oeffnung, durch welche der Thon ausgepreßt wird, die für die Steine erforderliche viereckig ringförmige Gestalt besitzt. Man sehe den Artikel Drains.

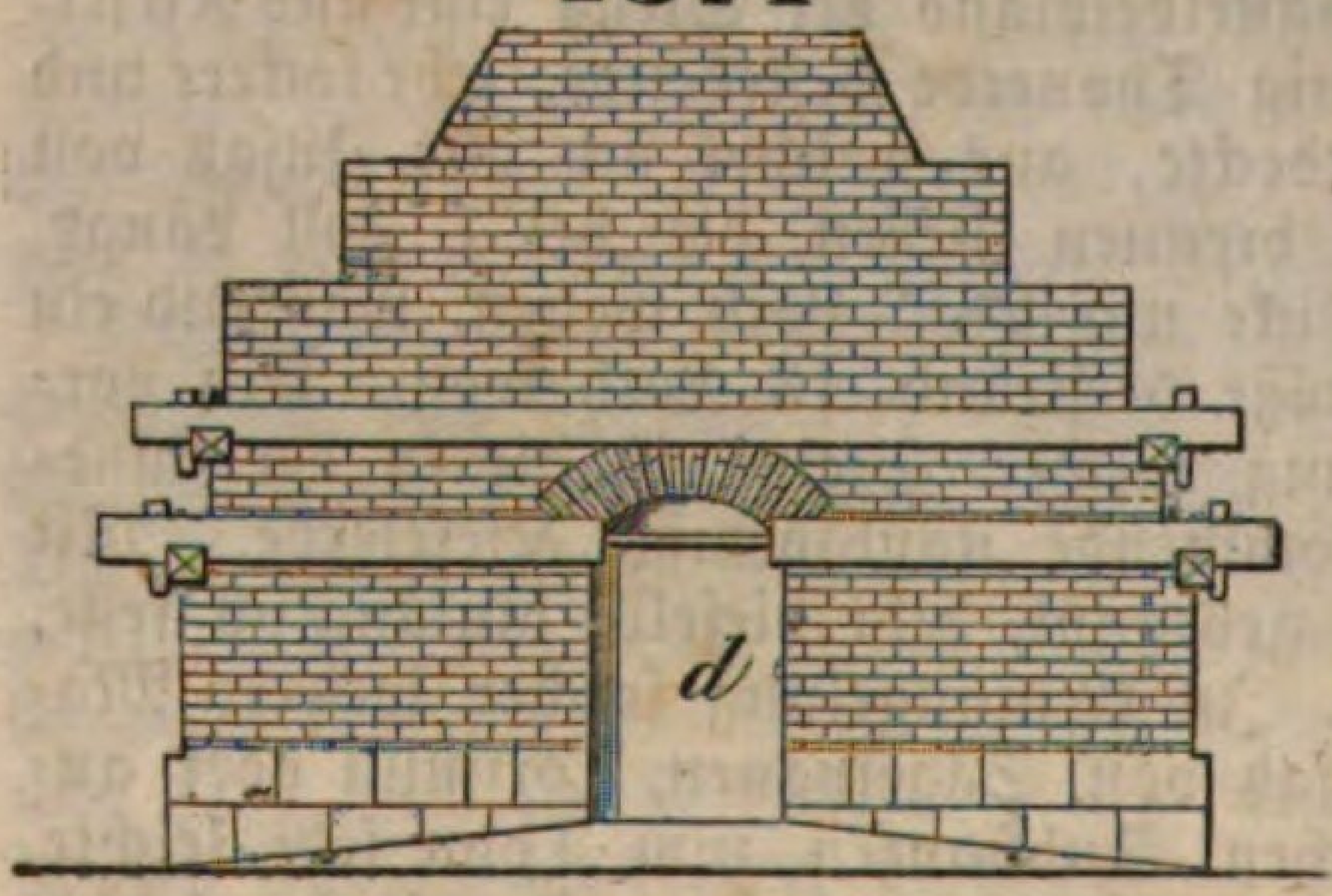
Schon die Alten waren mit der Verfertigung schwimmender Mauersteine bekannt; denn Plinius erwähnt derselben und gibt an, daß sie zu Colento in Spanien und zu Pitane in Aetolien gemacht wurden. Die Kunst ging nachher verloren, wurde aber von Fabbroni wieder aufgefunden, welcher in Casteldelpiano bei Siena eine aus Kieselerde, Bittererde, Wasser und wenig Thonerde bestehende, sehr lockere und leichte Masse (Meerschaum?) entdeckte, aus welcher sich mit Zusatz von $\frac{1}{20}$ Thon schwimmende Steine brennen ließen, die bei 7 Zoll Länge, $4\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $1\frac{1}{3}$ Zoll Dicke nur $28\frac{1}{2}$ Loth wogen, während ein gewöhnlicher Stein derselben Größe 5 Pfund 13 Loth wog. Ein vorzügliches Material zur Herstellung solcher Steine ist die in der Lüneburger Heide bei Oberohe vorkommende staubförmige Kieselerde. Mit $\frac{1}{25}$ fettem Thon angemacht und gebrannt, gibt dieselbe hinlänglich feste, auf Wasser schwimmende Steine. In Ermangelung solcher lockerer Materiale kann man auch durch Zusatz von Sägespänen, Torfmull oder anderen fein zertheilten, verbrennlichen Substanzen zum Thon sehr leichte, wenn auch nicht gerade schwimmende Steine erhalten. Dergleichen leichte Steine haben nicht nur den Vortheil, daß sie ein Gebäude wenig belasten, weshalb sie sich besonders zu Gewölben und Scheerwänden ganz vorzüglich eignen, sondern sie wirken auch als ungemein schlechte Wärmeleiter, lassen daher die Wärme der Zimmer nicht so schnell entweichen, als gemeine Mauersteine. Man kann einen solchen Stein an einem Ende rothglühend machen, ohne daß er am anderen Ende bemerklich warm wird.

Die holländischen Klinker sind sehr scharf, bis zur halben Verglasung gebrannte Mauersteine, welche sich von den gewöhnlichen durch eine grünliche oder schwärzlich braune Farbe, einen mehr oder weniger glasigen Bruch, und die Eigenschaft, Wasser nicht im geringsten einzusaugen, unterscheiden. Der zu ihrer Verfertigung dienende Thon ist etwas, obwohl nicht stark, kalkhaltig. Das Formen und Trocknen geschieht ganz auf gewöhnliche Art; man brennt sie in Holland in großen offenen Oefen, mit 6 Fuß starken Mauern, welche oft über 1 Million Steine fassen, mittelst Torf. Die Feuerkanäle werden von Grund auf aus den zu brennenden Steinen gebildet, und diese durchaus ganz fest aneinander gestellt. Es ist daher die freie Zirkulation der Wärme sehr erschwert, und man ist, um auch die oberen Schichten einigermaßen gahr zu brennen, genöthigt sehr lange, bei großen Oefen wohl 5 bis 6 Wochen lang zu feuern, und die Hitze in den unteren Regionen des Ofens sehr hoch steigen zu lassen. Nach beendigtem Brande findet man die Steine in sehr verschiedenem Grade hart gebrannt. Die unteren Schichten in der Nähe der Feuerkanäle kommen theilweise zum Schmelzen, und sintern in große Klumpen zusammen, welche nicht mehr in einzelne Steine zu zertheilen sind, mithin einen bedeutenden Verlust bedingen. Die zunächst

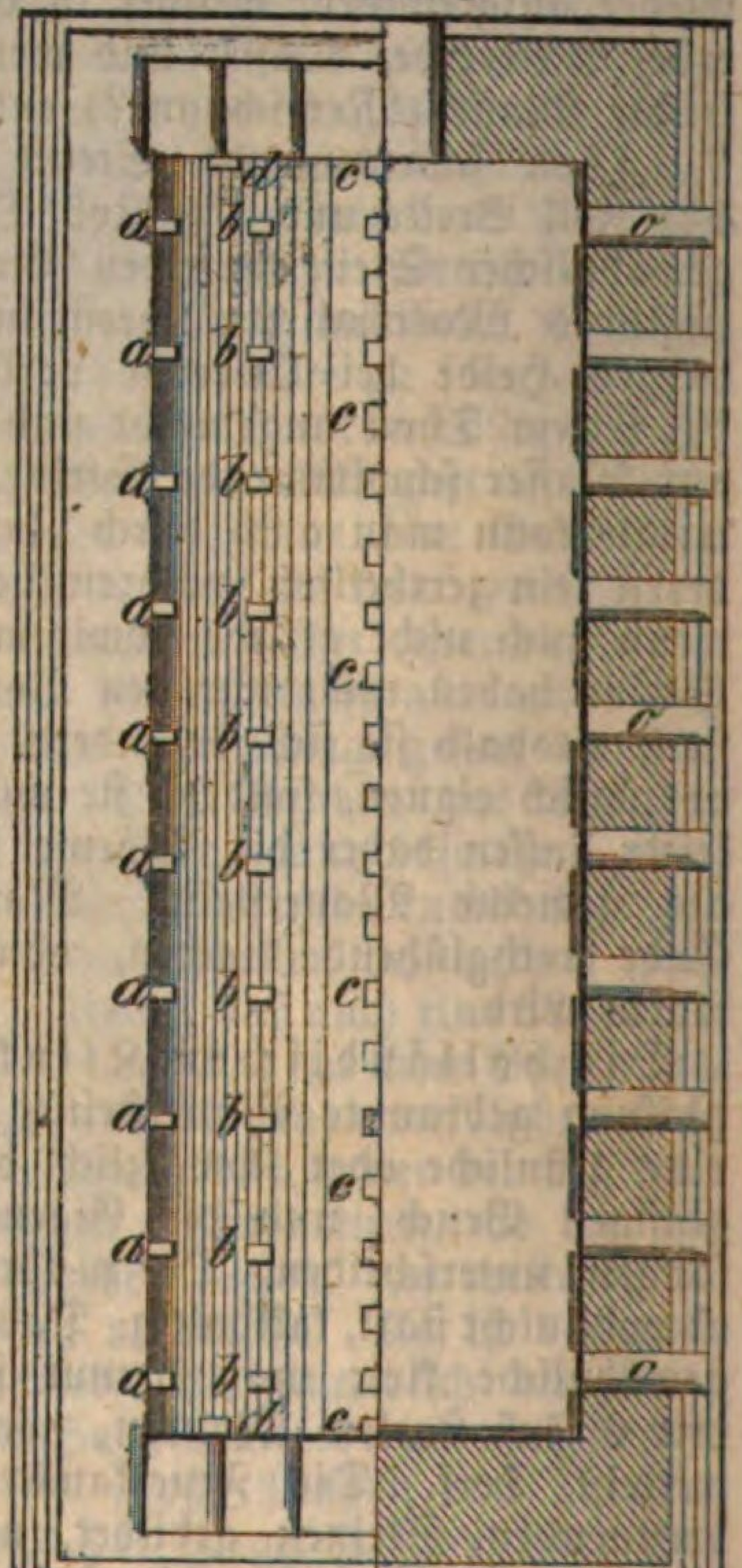
folgenden Schichten geben die eigentlichen Klinker. Dieselben befinden sich im halbverglaseten Zustande, schmelzen auch theilweise zusammen, so daß man sie nur mit Hülfe von Brechstangen von einander trennen und aus dem Ofen bringen kann. Mit zunehmender Entfernung von den Feuerkanälen zeigen sich die Steine weniger hart gebrannt, aber doch immer noch so weit verglaset, daß sie für Wasser undurchdringlich sind. Sie bilden eine geringere Sorte der Klinker. Die obersten Schichten der Steine endlich befinden sich etwa in dem Zustande gewöhnlicher Mauersteine, und werden in Holland als ungahr wenig geachtet.

Dieses ganze Verfahren der Klinkerbrennerei ist, ungeachtet die so erhaltenen Steine für manche Zwecke, ihrer Härte und Wasserdichtigkeit wegen, sehr nützlich sind, ein sehr rohes zu nennen. Besser ist das in den Klinkerbrennereien Ostfrieslands gebräuchliche Brennen in geschlossenen Oefen, von welchen Fig. 1314 einen Aufriß, Fig. 1315 einen vertikalen Durchschnitt und Fig. 1316 zur Hälfte einen horizontalen Durchschnitt,

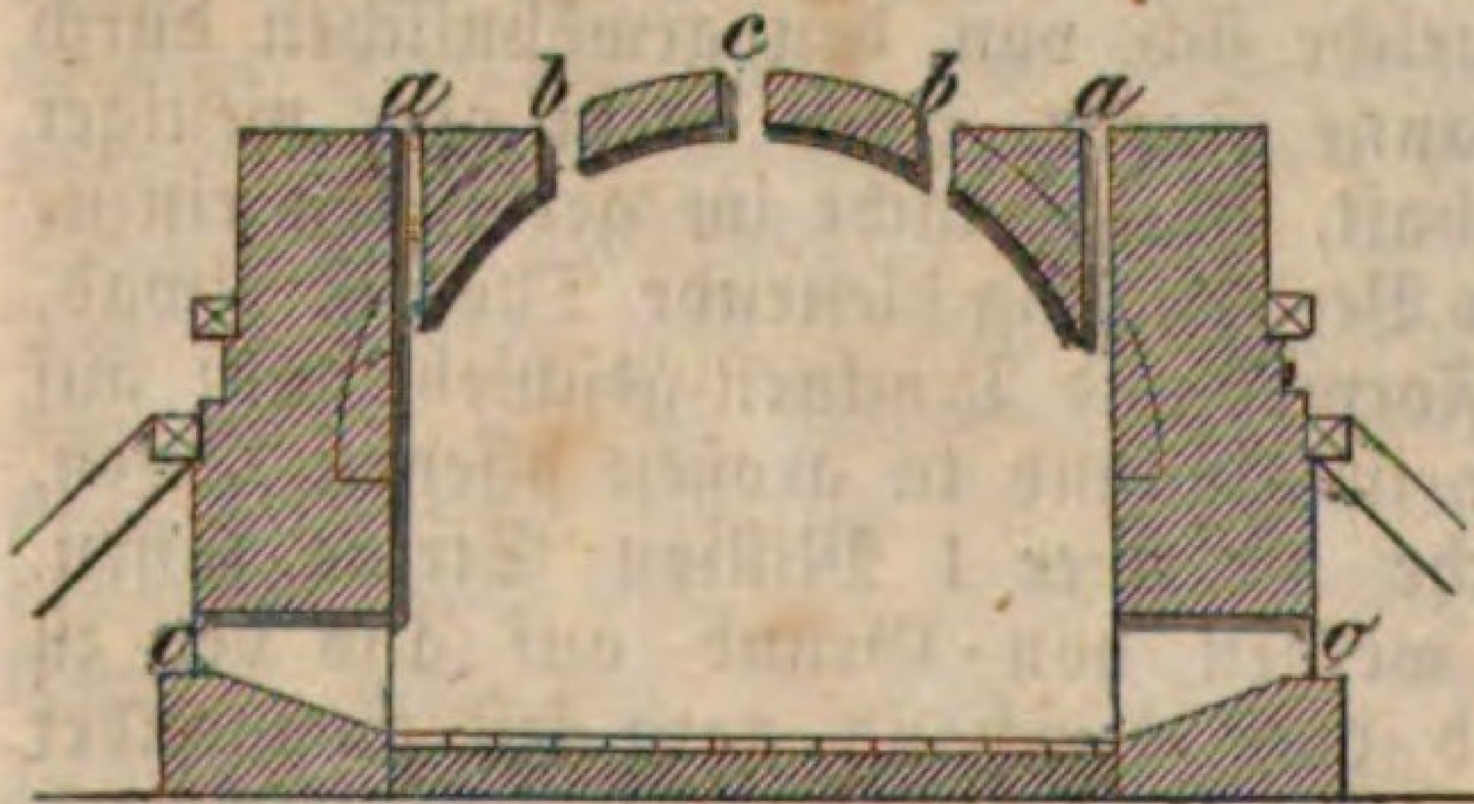
1314



1316



1315



zur Hälfte eine Ansicht von oben eines zu Spekendorf bei Aurich in Betrieb stehenden Ofens darstellt. Er ist im Innern 46½ Fuß lang, 15⅔ Fuß breit und 13½ Fuß hoch und faßt 90000 Steine in 30 Schichten. Die einander gegenüberliegenden Schürlöcher o o an den langen Seiten des Ofens sind 15 Zoll breit und 11 Zoll hoch und in Abständen von 4½ Steinlängen von einander angebracht. d die Einsetzthür. Von den Zuglöchern im Gewölbe sind

a a a die Mauerlöcher, jedes 8½ und 3 Zoll ▭,

b b b die Seitenlöcher von gleicher Größe,
c c c die Mittel- oder Topplöcher, jedes 7 Zoll □,
d d d d die vier Hundslöcher, jedes 12 und 3 Zoll ▭.

Da die Heizung mit Torf geschieht, und folglich ein Rost nicht erforderlich ist, so werden Schürgassen zwischen den Schürlöchern ganz einfach durch gewölbte und aus den zu brennenden Steinen gebildete Kanäle konstruirt. Man beginnt beim Brennen mit dem Schmauchfeuer, einem sehr langsam wachsenden, 8 Tage dauernden Feuer, wobei die Steine unten im Ofen anfangen rothglühend zu werden. Es folgt dann das Mittelfeuer, wobei das Torfeinwerfen anfänglich alle 4 Stunden, später am 12. Tage alle 2 Stunden Statt findet; wo dann auch die Steine oben im Ofen zur Rothgluth kommen.

Bei dem darauf folgenden Großfeuer werden die Mauerlöcher fest verschlossen, die Seiten- und Hundslöcher nur zur Hälfte geschlossen, die Mittellöcher aber offen gelassen. Das Nachlegen des Torfs geschieht nun in kürzeren Zwischenzeiten, und sobald man bemerkt, daß der Torf in den Schürlöchern so weit verzehrt ist, daß er keine Flamme mehr gibt. Es wird nämlich nicht nur Torf in die Feuergassen geworfen, sondern auch in den Schürlöchern gefeuert, indem man sie stets so viel wie möglich mit brennendem Torf gefüllt erhält. Das Großfeuer dauert zwei Tage und treibt die Hitze im Ofen bis zur Weißgluth; wo dann das sogenannte wilde Feuer einzutreten pflegt, das sich durch heftige, aus den Zuglöchern strömende, oft 4 — 6 Fuß hoch steigende Flamme von silberweißer Farbe zu erkennen gibt. Man unterhält das wilde Feuer, welches vorzugsweise die Verglasung des Thons bewirkt, 2 bis 2½ Tage, worauf man alle Oeffnungen des Ofens mit Lehm fest verschmiert und ihn dann dem langsamen Abkühlen überläßt.

Die Klinker besitzen gegen gewöhnliche Mauersteine den Vortheil vollkommener Wasserdichtigkeit und viel größerer Härte, so daß sie auch, in Ermangelung anderer Materiale, zum Straßenbau gebraucht werden, indem man sie auf der schmalen Längenseite liegend fest an einander stellt. Als Baustein aber leiden sie an der großen Unbequemlichkeit, daß sie sich nicht behauen lassen, weil sie in Folge der Sprödigkeit beim Aufschlagen mit dem Hammer selten in der beabsichtigten, sondern gewöhnlich in anderen zufälligen Richtungen zerspringen.

Dachziegelfabrikation. Dachziegel erfordern, um die nöthige Festigkeit und Dauerhaftigkeit zu erlangen, einen besseren und sorgfältiger zubereiteten Thon, als den zu Mauerziegeln. Während man den letzteren, wie oben erwähnt, durch bloßes Treten vorzubereiten pflegt, wendet man bei Dachziegeln sehr gewöhnlich die Thonmühle an. Es ist dies ein stehendes, aus starken Dauben zusammengesetztes, oben offenes, entweder zylindrisches oder nach unten sich ein wenig verjüngendes Faß, in welchem eine vertikale starke eiserne Welle angebracht ist. Eine Anzahl, etwa 7 oder 9 breite, messerförmige Eisen gehen von dieser Welle aus, und reichen bis nahe an die Wand des Fasses. Dieselben sind in der Art an der Welle befestigt, daß ihre Ebene ein wenig gegen den Horizont geneigt ist, so daß sie beim Umgehen den Thon nicht nur durchschneiden, sondern ihn zugleich herabdrücken. Zur vollständigeren Durcharbeitung des Thons ist jedes dieser Messer mit mehreren kurzen, abwärts gekehrten Nebenmessern versehen. Das obere Ende der Welle trägt einen langen horizontalen Baum, an welchen ein Pferd gespannt wird. Nahe über dem unteren Boden des Fasses, oder besser noch in dem Boden selbst, ist eine weite Oeffnung angebracht, aus welcher der Thon, durch die Messer bearbeitet und herabgedrückt, hervorkommt. Steine freilich werden durch die Thonmühle nicht beseitigt, weshalb man zu

den Dachziegeln einen möglichst steinfreien Thon zu wählen hat. Wurzeln dagegen hängen sich zum Theil an die stumpfen Messer an, und können von Zeit zu Zeit herausgeschafft werden.

Das Streichen der Dachziegel ist eine zu einfache Arbeit, als daß es eine besondere Beschreibung verdiente. Beim Brennen setzt man sie in den oberen Raum des Ofens, indem sie ihrer geringeren Dicke, so wie der Gefahr des Verziehens wegen, zum Gahrbrennen keiner so starken Hitze bedürfen als Mauerziegel.

Wünscht man den Dachziegeln eine durch die ganze Masse gehende graue Farbe zu ertheilen, so bringt man nach beendigtem Brande, wenn sich die Ziegel in der höchsten Gluth befinden, grünes Erlenreisig mit den Blättern in die Heizkanäle, und verschließt so viel wie möglich alle Oeffnungen des Ofens. Der hierdurch entstehende Rauch setzt in der porösen Thonmasse einen Absatz von fein zertheilter Kohle ab. Man pflegte früher die Dachziegel mit einer dunkel gefärbten Bleiglasur zu überziehen, wodurch sie ein sehr gefälliges Ansehen erhalten und den Einflüssen der Witterung besser widerstehen, aber auch bedeutend vertheuert werden, weshalb sie gegenwärtig selten gefordert werden. Die Glasur wird aus feinpulverisirtem Bleiglanz (Schliecherz), Braunstein und Thon zusammengesetzt. Man rechnet auf 20 Pfund Bleierz 3 Pfd. Braunstein, mahlt diese auf der Glasurmühle, von welcher weiter unten gehandelt wird, und vermischt sie mit so viel feingeschlämmtem Thonbrei, daß eine aus Thon geformte Kugel gerade darin schwimmt. Die lufttrocknen Dachziegel werden mit dieser Glasur, deren Konsistenz etwa mit der eines mäßig starken Rahmes übereinkommt, begossen, wieder getrocknet und mit der Vorsicht in den Ofen eingesetzt, daß die Ziegel möglichst wenig einander berühren.

Die Verfertigung gebrannter Fliesen stimmt, bis auf die Form derselben, mit der der Dachziegel überein. Man kann ihnen, wie dies namentlich in Holland wohl geschieht, durch Dämpfen mit Erlenholz eine angenehme graue Farbe geben. Um weiße Marmorirungen in solchen grau gedämpften Fliesen zu erhalten, rührt man in den Thon vor dem Formen eine Portion weißen Pfeifenthon ein, so jedoch, daß er in gewundenen Streifen oder Adern von dem Ziegelthon getrennt bleibt. Wahrscheinlich seiner Dichtigkeit wegen dringt beim nachherigen Dämpfen der Rauch nicht in ihn ein, und seine weiße Farbe erhält sich unverändert.

Die gemeine Töpferei. — Sie beschäftigt sich vorzugsweise mit der Verfertigung von Kochtöpfen und anderen Küchengeschirren, seltener mit der Herstellung feinerer Arbeiten, als Kaffeekannen, Zuckerdosen und dergleichen; und verarbeitet gewöhnlich einen ziemlich eisenfreien, sich daher beim Brennen nur gelblich oder hellröthlich färbenden Thon. Die richtige Beschaffenheit des Thones ist, wie leicht zu ermessen, von großem Einfluß auf die Güte der Geschirre. Allzu fett ist er beim Trocknen dem Verziehen zu sehr unterworfen, auch sind die daraus verfertigten Töpfe in Folge der dichten Masse beim Gebrauch auf dem Feuer der Gefahr des Zerspringens zu sehr ausgesetzt. Zu mager liefert er eine mürbe zerbrechliche Ware. Mancher Thon ferner besitzt die Eigenschaft, die Bleiglasur einzusaugen, während ein anderer dieselbe weit besser trägt. Nur durch mehrfach wiederholte Probeversuche, nicht durch Analysen, läßt sich die gute Beschaffenheit eines Töpferthones erkennen. Sehr häufig verarbeitet der Töpfer eine Mischung mehrerer Thonarten, wobei er die Fehler der einen durch entgegengesetzte Eigenschaften der anderen zu kompensiren sucht. Die Zubereitung des Thones erfordert je nach der natürlichen Beschaffenheit desselben mehr oder weniger Sorgfalt. Die

größte Schwierigkeit bieten solche Thone, welche viele kleine Steinchen enthalten, indem das Auslesen derselben zu zeitraubend ist. Das einzige, sowohl in diesem, wie auch in allen anderen Fällen wirksamste radikale Hülfsmittel besteht im Schlämmen. Der Thon wird zu dem Ende mit Wasser zu einem dünnen Schlamm aufgeweicht, in welchem sich kleinere und größere Steine zu Boden setzen. Man überläßt den von dem Bodensatze abgegebenen Thonschlamm in großen Gruben oder ausgemauerten Behältern der Ruhe, zieht sodann das über dem Thon stehende klare Wasser ab, und trocknet den zur Verarbeitung viel zu weichen Thon im Freien oder besser in einer Trockenscheune bis zu dem erforderlichen Grade aus. Das Schlämmen ist indessen eine für die gewöhnliche Töpferei zu zeitraubende und umständliche Arbeit, und wird nur in größeren Fabriken zur Anfertigung feinerer Töpferarbeiten in Anwendung gebracht. Die gewöhnliche Art der Zubereitung des Thones führt schneller zum Ziel. Man sumpft ihn ein, d. h. mischt ihn in einer Grube mit der nöthigen Menge Wasser, sticht ihn mehrere Mal um, formt einen großen Klumpen daraus, und schneidet mit einer Art Ziehmesser, der Thonschneide, dünne Späne herunter, wobei alle Steine und sonstige fremdartige Körper zum Vorschein kommen und ausgelesen werden. Nöthigenfalls wird diese Bearbeitung noch ein Mal wiederholt. Endlich wird er noch in kleineren Portionen mit den Händen durchgearbeitet, und sodann auf der Scheibe geformt. Es ist diese das wichtigste, ja fast das einzige bei der ordinären Töpferarbeit gebräuchliche Werkzeug. Eine an einem kleinen Tische angebrachte drehbare, vertikale Welle trägt in geringer Entfernung über dem Erdboden eine, etwa 3 Fuß im Durchmesser haltende schwere hölzerne Scheibe, welche der vor dem Tische sitzende Arbeiter vermittelst beider Füße in Drehung versetzt. Auf eine zweite kleinere Scheibe am oberen Ende der Welle wird der zur Verfertigung eines Topfes nöthige Thonklumpen gebracht, und während er mit mäßiger Geschwindigkeit umläuft, mit den Händen, und wenn es auf Genauigkeit ankommt, mittelst einer Schablone geformt, sodann mit einem Draht von der Scheibe abgeschnitten und zum Trocknen hingestellt. Verschiedene einzelne Theile, z. B. Henkel, werden mittelst etwas Thonbrei erst später angesetzt, nachdem die Geschirre etwas getrocknet sind. Später, wo die Trocknung schon weiter vorgeschritten, die Ware wasserhart, aber noch nicht völlig trocken ist, nimmt man, wo es sich um feinere Ware handelt, ein Nachputzen theils aus freier Hand, theils auf der Scheibe und zwar mit kleinen Meißeln oder einem nassen Schwamme vor; worauf man die Geschirre zum völligen Trocknen hinstellt.

Es folgt nun das Glasiren. — Die Hauptingredienzien der gewöhnlichen Töpferglasur sind Bleiglätte und Lehm oder Kieselsand, welchen zu farbiger Glasur noch verschiedene Metalloxyde zugesetzt werden. Die ganz ordinäre, durchsichtige, ein wenig grünliche Glasur wird aus Glätte und Lehm in dem Verhältniß von 7 : 4 zusammengesetzt. Je größer der Bleigehalt in der Glasur, desto leichter schmelzbar ist sie, desto weniger Brennmaterial geht beim Brennen darauf, aber desto weniger haltbar wird die Glasur.

Farbige, ziemlich schwer schmelzbare, daher auch dauerhafte Glasuren sind folgende:

Blau.			Grün.			Meergrün.		
12	Pfund	Glätte,	9	Pfd.	Glätte,	12	Pfd.	Glätte,
9	„	Kieselsand,	5	„	Kieselsand,	9	„	Kieselsand,
4	„	Kochsalz,	2	„	Kochsalz,	4½	„	Sand,
1½	„	Schmalte.	20	Loth	Kupferasche.	1	„	Kupferasche,
						½	„	Schmalte.

Roth.	Hellroth.	Schwarz.
12 Pfd. Glätte,	12 Pfd. Glätte,	15 Pfd. Glätte,
9 „ Kieselerde,	8 „ Sand,	10 „ Kieselsand,
2 „ Eisenvitriol.	3 „ Schwefelantimon,	4 „ Braunstein,
	2 „ Eisenvitriol.	½ „ Kupferasche.

Gelb.	Hochgelb.	Braun.
12 Pfd. Glätte,	10 Pfd. Glätte,	12 Pfd. Glätte,
6 „ Sand,	5½ „ Sand,	9 „ Sand,
1½ „ Schwefelantimon.	2 „ Schwefelantimon,	1½ „ Braunstein,
	1 „ Hammerschlag.	8 Loth Kupferasche.

Zum Mahlen der Glasur dient die Glasurmühle, deren Einrichtung einige Aehnlichkeit mit der einer gewöhnlichen Mehlmühle hat, nur mit dem Unterschiede, daß die Steine kleiner sind, daß der obere Stein oder Läufer fest auf dem Bodenstein aufliegt, und von oben gedreht wird, und daß der Bodenstein kein Loch in der Mitte enthält. Er ist in eine hölzerne Zarge fest eingesetzt, bildet demnach den Boden eines niedrigen Bottichs, in welchem der Läufer umgedreht wird. Die Materialien zur Glasur werden nicht trocken, sondern mit Wasser zu einem dünnen Brei angemacht vermahlen, und wenn sie hinlänglich fein gemahlen sind, durch eine Seitenöffnung unmittelbar über dem Bodenstein abgelassen. Statt dem Läufer die Gestalt eines vollen Zylinders zu geben, ist es zweckmäßig, zwei Ausschnitte in ihm anzubringen. Es wird hierdurch ein rascherer Wechsel der zwischen den Steinen befindlichen Glasurtheilchen bedingt Wohlfeiler und fast eben so wirksam ist die Einrichtung, bei welcher statt eines einzigen großen Läufers mehrere einzelne, unten flache Steine auf dem Bodenstein im Kreise umhergeschleift werden. Die vertikale Welle reicht in diesem Fall bis auf den Bodenstein herab, dreht sich in einer in demselben eingelassenen Pfanne, und enthält mehrere horizontale Arme, an welchen die Läufer durch kurze Ketten befestigt sind. Möglichste Härte der Steine ist natürlich die erste Bedingung. Das beste Material zu denselben bietet der in der Gegend von Paris vorkommende löchrige Quarzfels. (M. s. den Artikel Mühlsteine.)

Das Auftragen der Glasur geschieht bei ordinärem Töpfergeschirr sehr gewöhnlich vor dem Brennen, so daß ein einmaliges Brennen zur Vollendung der Ware hinreicht. Fast nur bei feineren Arbeiten, so namentlich bei der Anfertigung der weißglasirten Ofenkacheln, werden die Stücke erst ohne Glasur hartgebrannt, und dann die Glasur aufgetragen und eingebrannt.

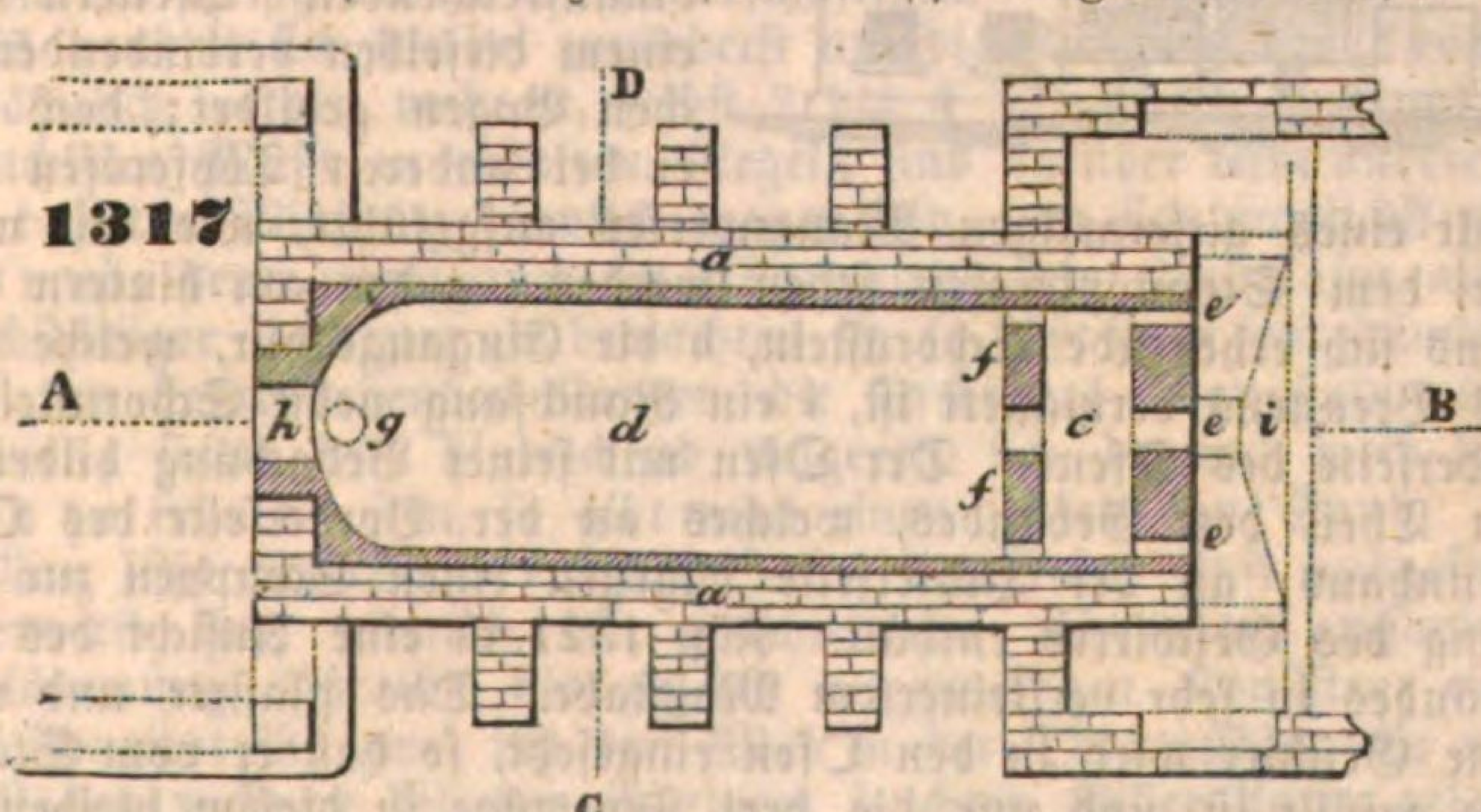
Um die lufttrocknen Gefäße mit Glasur zu überziehen, begießt man sie mit dem rahmartigen Glasurbrei, oder taucht sie auf kurze Zeit in denselben ein. Der poröse Thon saugt dabei das Wasser ein, während die Glasurtheile in einer dünnen Schicht auf der Oberfläche hangen bleiben.

Man hat aus Furcht vor den nachtheiligen Wirkungen der Bleiglasur sich vielfach bemüht, bleifreie Glasuren aufzufinden, ohne jedoch, wie es scheint, den Zweck genügend erreicht zu haben. Die meisten solcher Glasuren, aus Kali oder Natron haltenden Glasflüssen bestehend, sind entweder zu strengflüssig, oder bei größerem Alkaligehalt zu wenig haltbar. Der neuerdings gemachte Vorschlag, Hohofenschlacke anzuwenden, scheint ebenfalls an der Strengflüssigkeit dieser Schlacken ein wesentliches Hinderniß zu finden. Leichtschmelzbare bleifreie Glasflüsse ziehen sich beim Erkalten nach dem Brennen in stärkerem Grade zusammen als der Thon, erhalten daher feine Sprünge, Haarrisse, welche bei einigem Gebrauch der Kochgeschirre dergestalt zunehmen, daß die Glasur ihre Dienste nicht mehr vollständig versieht. Die Gefahr von Vergiftungen durch Bleiglasur ist

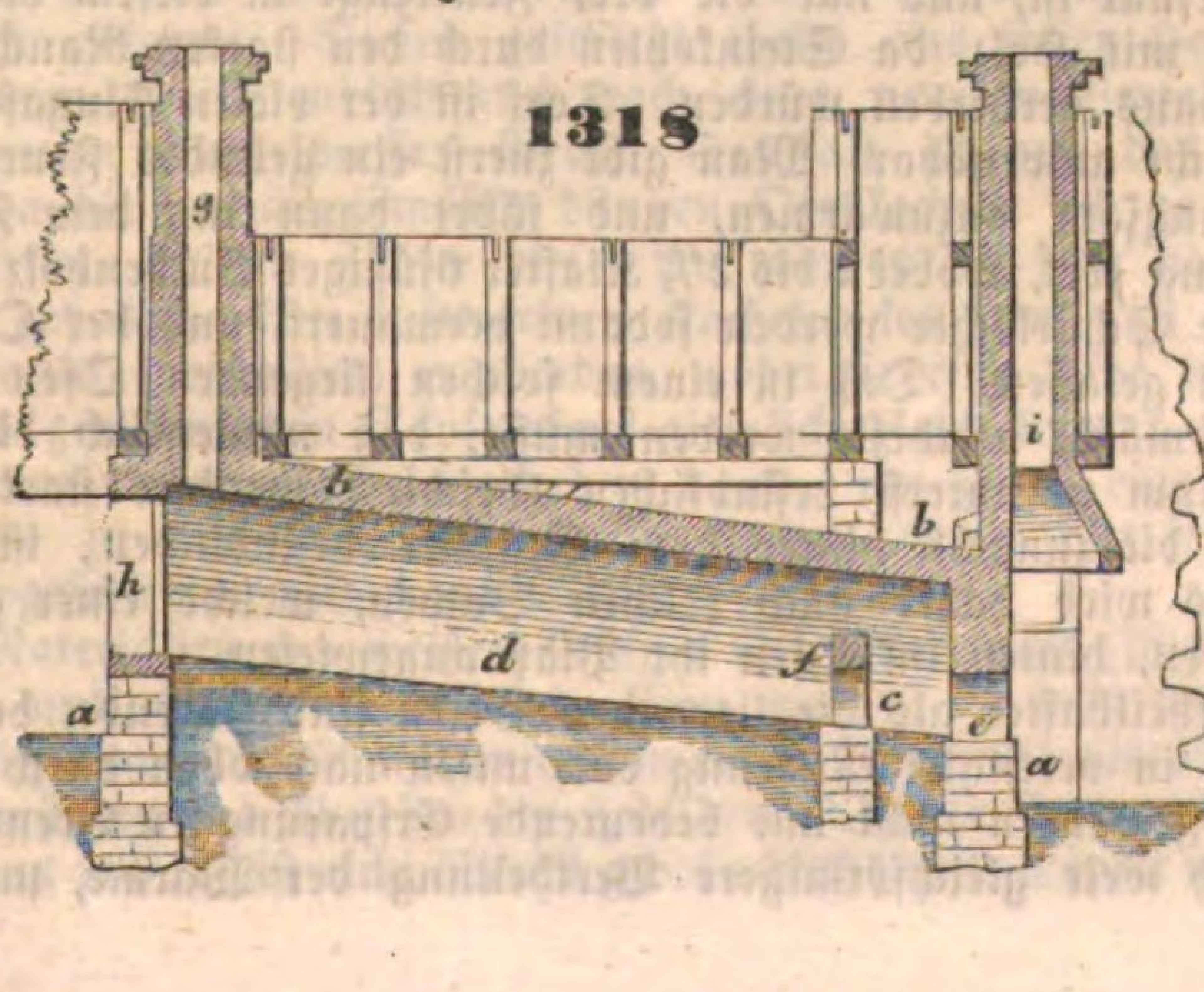
bei weitem nicht so groß, wie sie gewöhnlich geschildert wird, vorausgesetzt, daß sie gut, d. h. nicht allzu bleihaltig und zu leichtflüssig ist. Manche Töpfer geben, um an Brennmaterial zu sparen, ihrer Glasur einen übertrieben großen Bleigehalt. Eine solche Glasur kann allerdings an stark gesäuerte Speisen, die man in ihnen anhaltend kocht oder aufbewahrt, kleine Mengen von Blei abgeben; bei irgend strengflüssigen Bleiglasuren aber ist dies nicht in bemerklichem Grade der Fall. Wenn aber auch beim Gebrauch bleiglasirter Töpfe keine Gefahr zu besorgen ist, so würde doch im Interesse der Töpfer, deren Gesundheit bei der häufigen Berührung der Hände mit der Bleiglätte außerordentlich leidet, die Erfindung einer guten bleifreien Glasur sehr zu wünschen sein.

Die glasirte Ware wird nun gebrannt. Fast allgemein sind noch die liegenden Oefen in Gestalt flacher Gewölbe gebräuchlich, in deren einem Ende das Feuer unterhalten wird, während am entgegengesetzten sich ein niedriger Schornstein erhebt. Kleine Abweichungen in der Konstruktion kommen indessen häufig vor. Wir geben hier die Beschreibung des in den Gelbtöpfereien zu Brüninghausen und Duingen im Königreiche Hannover üblichen Gelbtöpferofens. Fig. 1317 zeigt denselben im Grundriß, Fig. 1318 im vertikalen Längendurchschnitt nach der Linie A B, Fig. 1319 im Querschnitt, nach der Linie C D, Fig. 1320 im Aufriß von der Vorderseite. a a die Grundmauern, b b das aus magerem Thon gebildete Ofengewölbe; c die Feuerkammer, d die Geschirrkammer oder der eigentliche Ofen, e e e die Schürlöcher, f f der Ständer, eine aus feuerfesten Steinen gebildete Mauer, welche die Feuerkammer von der Geschirrkammer trennt, und dazu bestimmt ist, die Flamme nach allen Sei-

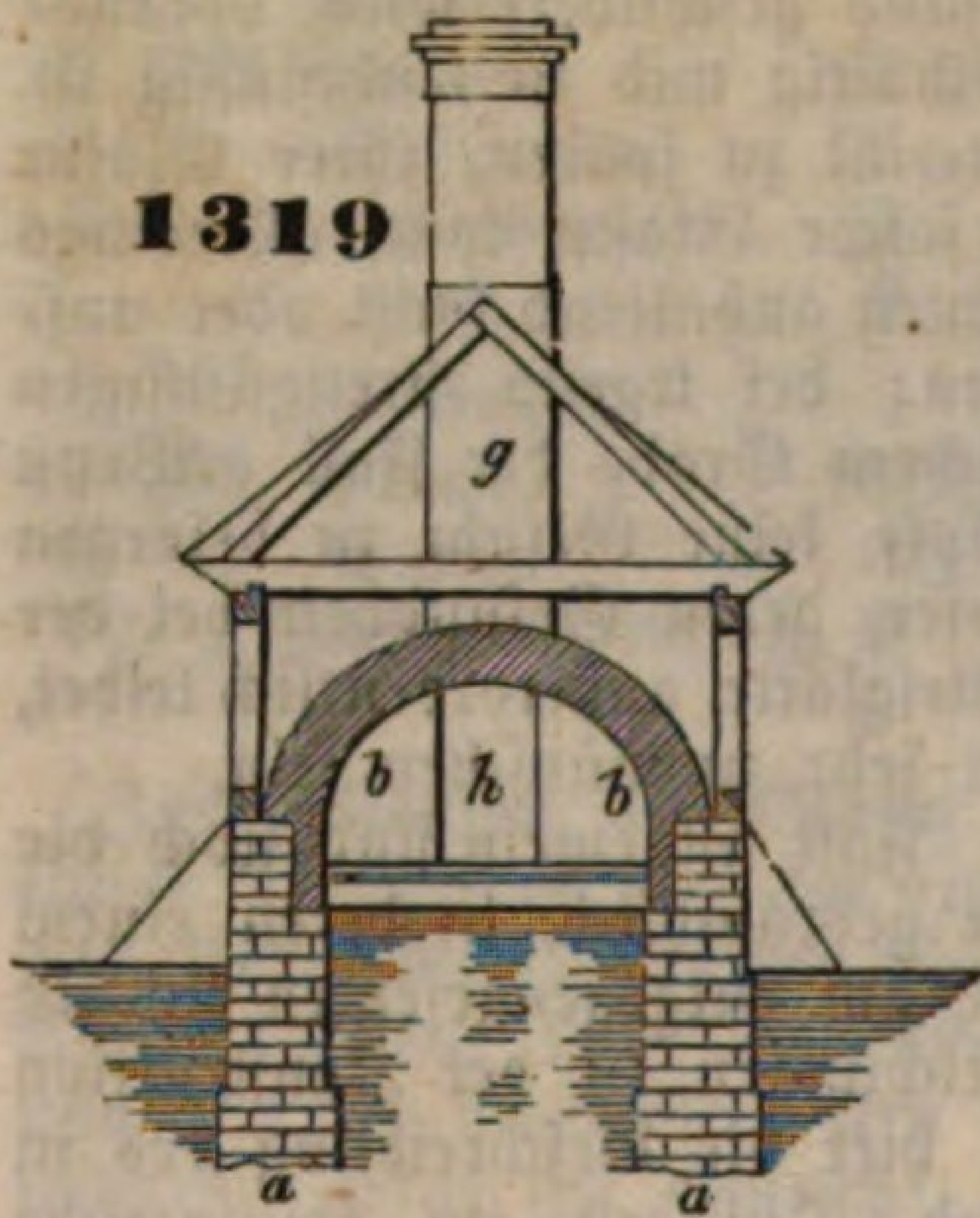
1317



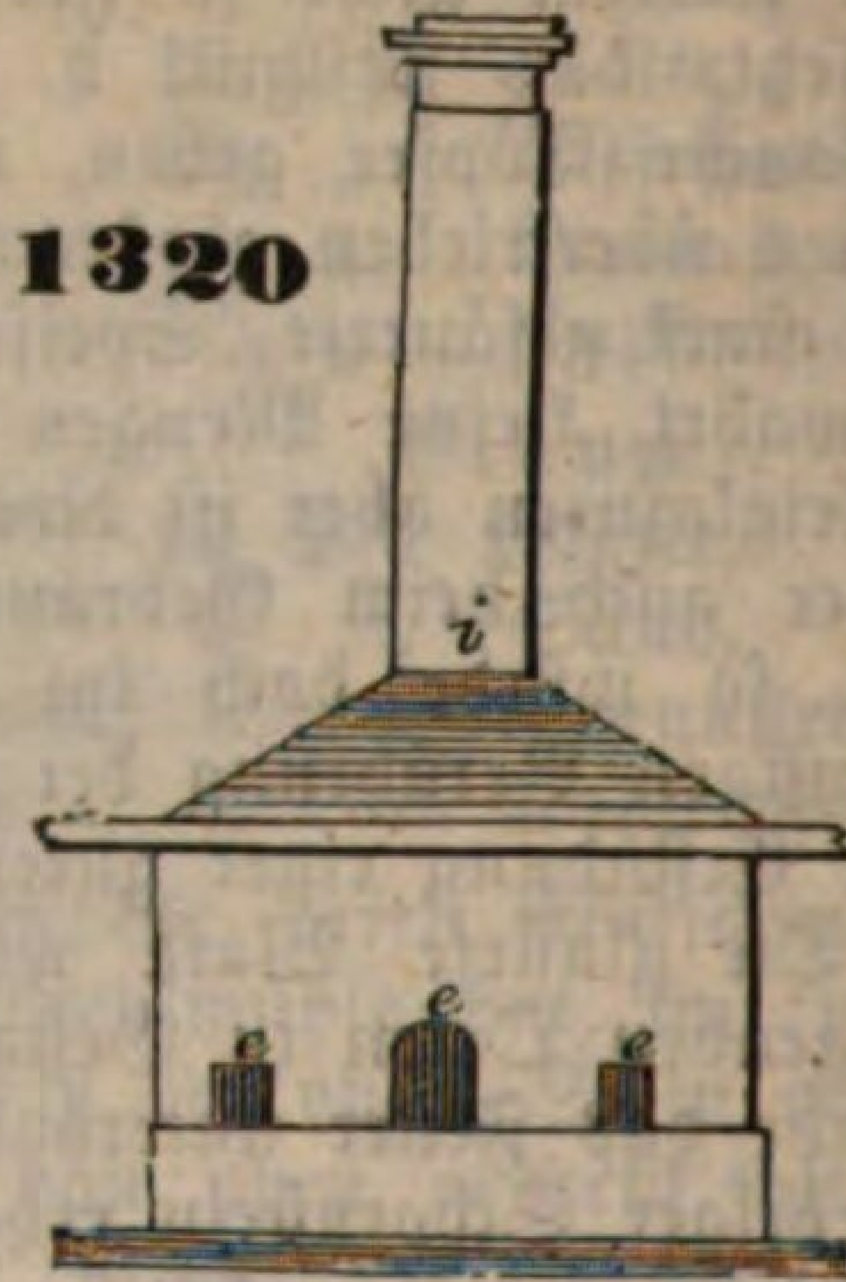
1318

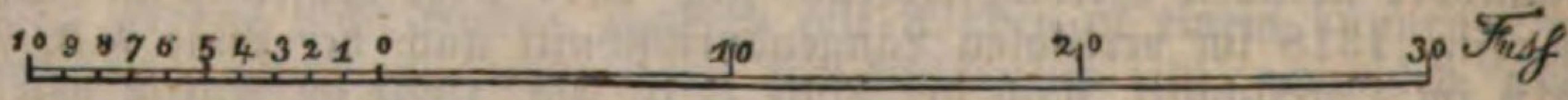


1319



1320





1321



ten gleichmäßig zu verbreiten. Er ist bei dem hier vorliegenden Ofen ganz einfach aus zwei, etwa bis zur halben Höhe des Ofens hinaufreichenden Pfeilern und einem dieselben verbindenden flachen Bogen gebildet; doch wird er bei anderen Töpferöfen auch in Gestalt eines gitterartigen Mauerwerkes aufgeführt, wie wir weiter unten bei dem Steintöpferofen sehen werden. g der am hintern Ende des Ofens sich erhebende Schornstein, h die Eingangsthür, welche während des Brennens vermauert ist, i ein Rauchfang nebst Schornstein an der Vorderseite des Ofens. Der Ofen mit seiner Bedachung bildet den mittleren Theil des Gebäudes, welches an der Vorderseite des Ofens dsa Brennhaus, an der Hinterseite dagegen einen Schuppen zur Aufbewahrung des Geschirres enthält. Fig. 1321 ist eine Ansicht des ganzen Gebäudes in sehr verkleinertem Maßstabe. Das glasirte und völlig ufttrockne Geschirr wird in den Ofen eingesetzt, so daß er vom Ständer an völlig gefüllt ist, und nur die drei Feuerzüge in diesem bleiben frei. Man feuert mit Holz, da Steinkohlen durch den starken Rauch die Bleiglasur durchaus verderben würden. Torf ist der vielen Flugasche wegen ebenfalls nicht anwendbar. Man gibt zuerst ein gelindes Feuer, um die Geschirre langsam anzuwärmen, und fährt dann mit dem Feuern 30 Stunden lang fort, wobei 2 bis 2½ Klafter 6füßiges Buchenholz verbrannt werden. Die Schürlöcher werden sodann vermauert, und der Ofen langsam erkalten gelassen. Daß in einem solchen liegenden Ofen die Hitze sehr ungleichmäßig vertheilt werden müsse, daß namentlich die in dem hinteren Raum zu unterst befindlichen Geschirre weniger stark gebrannt werden, als die zunächst hinter dem Ständer befindlichen, ist einleuchtend, und es wird daher auch solchen Sachen, welche einer geringeren Hitze bedürfen, hinten im Ofen ihr Platz angewiesen.

Weit vortheilhafter als die liegenden Oefen sind stehende, bei welchen die Flamme in vertikaler Richtung von unten nach oben durch den Ofen zieht. Sie gewähren nicht nur bedeutende Ersparung an Brennmaterial, sondern auch weit gleichförmigere Vertheilung der Wärme, und werden

daher bei allen Zweigen der Töpferei, die auf Vervollkommnung Anspruch machen, angewandt. Wir werden weiter unten bei der Fayencefabrikation die Einrichtung eines einfachen, auch zur gewöhnlichen Töpferei vollkommen brauchbaren Ofens ersehen.

Die gebrannten Geschirre sind, so wie sie aus dem Ofen kommen, unmittelbar zum Verkauf bereit.

Fayence. — Man versteht unter diesem Namen im eigentlichen Sinne eine Thonware, welche mit einer undurchsichtigen weißen oder gefärbten Zinnglasur überzogen ist, folglich, ungeachtet der Thon gewöhnlich gelb oder röthlich ist, eine milchweiße oder andere, von dem Thon ganz unabhängige Farbe besitzt, und in früheren Jahrhunderten, bevor das Porzellan erfunden war, häufig mit kunstvollen Malereien verziert wurde. Gegenwärtig wird vorzugsweise nur noch weißes Fayence angefertigt. Im Französischen unterscheidet man Fayence italienne und Fayence fine. Die erstere ist die hier in Rede stehende eigentliche Fayence, die letztere dagegen das bekannte englische Steingut, und es wird daher auch im Deutschen wohl, obgleich mit Unrecht, das Letztere Fayence genannt.

Der Unterschied in der Herstellung der Fayence von der des gemeinen Töpfergeschirres liegt ein Mal in der Art der Glasur, zweitens darin, daß die Ware zwei Mal gebrannt wird. Als ein besonderer Zweig der Fayencefabrikation ist die Verfertigung der weißglasirten Ofenkacheln zu betrachten. Wir werden, da die Herstellung fayencener Hohlgeschirre ein Gegenstand von untergeordneter Wichtigkeit ist, uns nur mit der Fabrikation der weißglasirten Oefen beschäftigen.

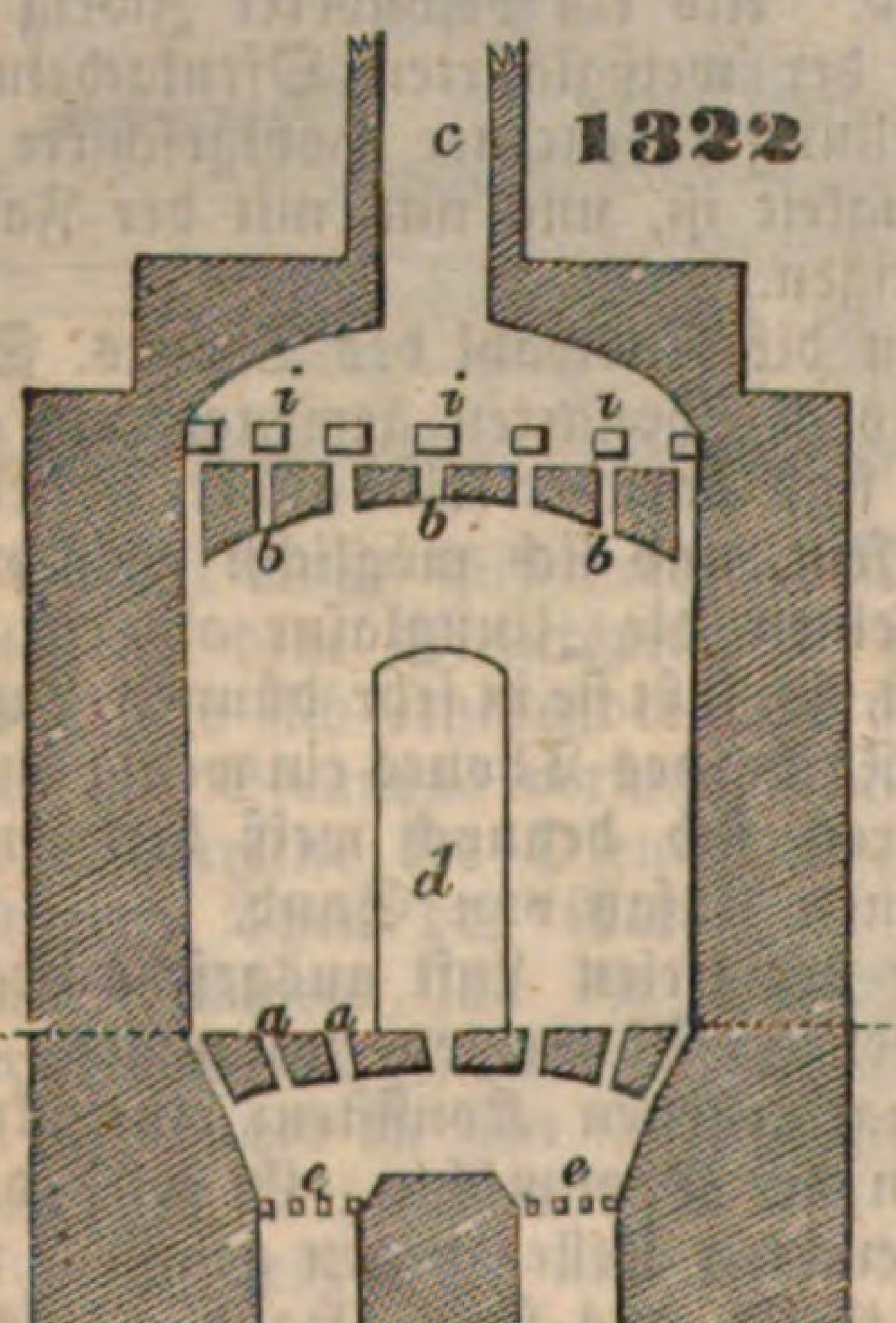
Es handelt sich hierbei zuvörderst um die Auswahl des Thones. Sehr gewöhnlich werden mehrere, selbst 3 bis 4 Thonarten gemengt, um eine brauchbare Masse zu erhalten. Regeln sind darüber keine andere zu geben, als daß die Mischung ziemlich mager sein, und sich möglichst weiß brennen muß; denn wenn auch im Allgemeinen die Zinnglasur als ein undurchsichtiger Ueberzug zu betrachten ist, so läßt sie in sehr dünnen Lagen, z. B. an hervorstehenden Kanten, die Farbe des Thones ein wenig durchscheinen; sollte kein hinreichend magerer, sich dennoch weiß brennender Thon zu erhalten sein, so gibt man einen Zusatz von Sand.

Man läßt den Thon 1 bis 2 Jahre der freien Luft ausgesetzt liegen, unterwirft ihn, nämlich die verschiedenen Thonarten zusammen, der Schlämmung, läßt ihn bis zu der angemessenen Konsistenz eintrocknen, und schneidet ihn zwei bis drei Mal in der Thonmühle. Er wird dann in Ballen mehrere Wochen in einem feuchten Keller liegen gelassen, und dann erst geformt. Dieses geschieht theils aus freier Hand, theils in Gypsformen, theils endlich auch nach einer neueren Verfahrungsart, in einer eigenen Kachelpresse. Große Sorgfalt ist auf das Trocknen zu richten, da die verhältnißmäßig dünnen Ofenkacheln sich gar leicht windschief werfen. Kleine Fehler dieser Art werden bei dem nachherigen Abschleifen gehoben. Die lufttrocknen Kacheln kommen nun in den Ofen, um gebrannt (geschrötet) zu werden, wobei sie eine Hitze empfangen, die der eines gewöhnlichen Töpferofens ziemlich gleich kommt. Die aus dem Ofen genommenen Kacheln werden dann, um ihnen eine völlig gerade Oberfläche zu ertheilen, auf einem flachen Stein mit feinem trocknen Sand abgeschliffen, und dann glasirt.

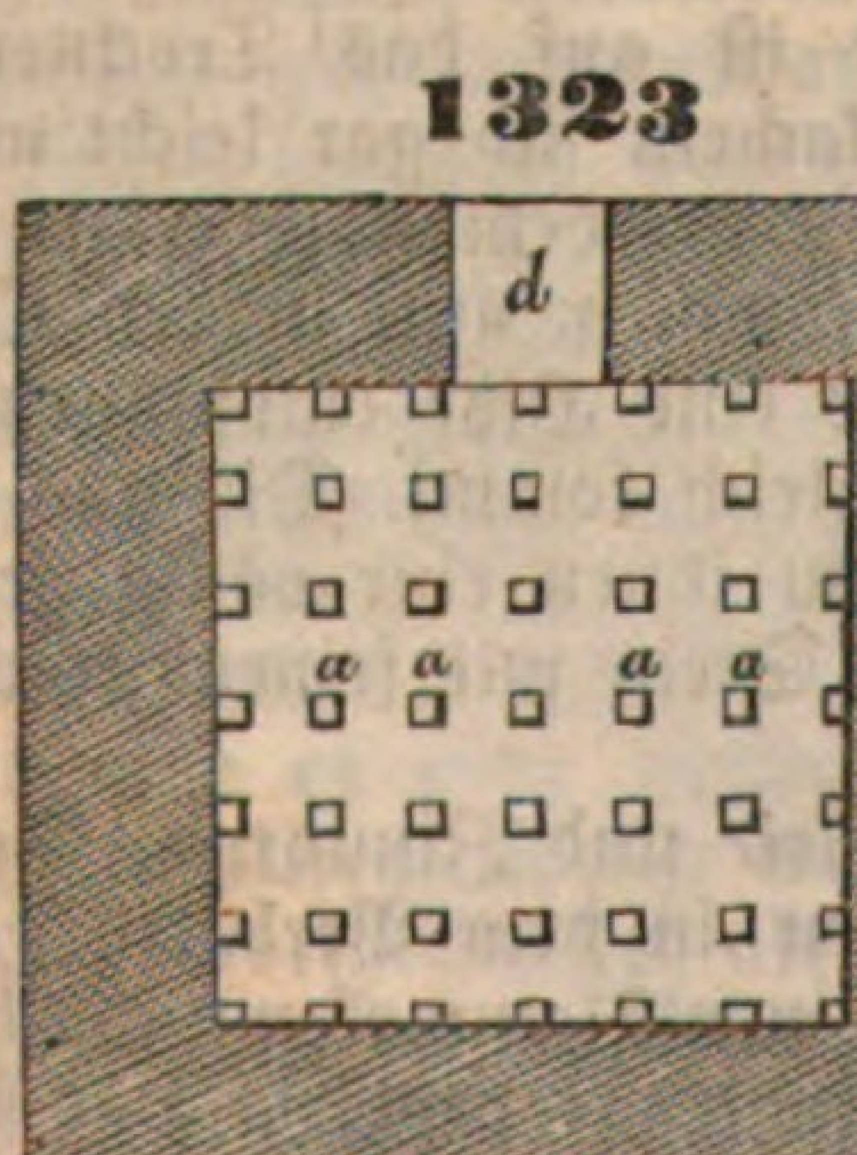
Die Materialien zur weißen Glasur sind Blei- und Zinnoxyd, Sand, Kochsalz und Soda. Blei und Zinn werden in dem Verhältniß von 100 zu 25 zusammengeschmolzen und in einem kleinen Flammofen unter häufigem Umrühren und Abziehen der gebildeten Oxydkruste, oxydirt. Das Verhältniß von 100 : 25 ist nicht überall gebräuchlich; viele Töpfer wenden nur 22

Zinn an, um eine leichtflüssigere Glasur zu erhalten, sie ermangelt aber der nöthigen Undurchsichtigkeit. Ein größerer Zusatz von Zinn liefert eine zwar noch schönere Glasur, allein die zu ihrem Einbrennen nöthige starke Hitze vermehrt nicht nur die Kosten des Brennens, sondern veranlaßt gar leicht die Kacheln sich zu werfen. Die vollständig kalzinirte Mischung von Blei- und Zinnasche wird sodann mit einer gleichen Gewichtmenge eines sehr weißen, am besten etwas kalkhaltigen Sandes, ferner (auf 100 Th. Oxyd) mit 6 Th. Kochsalz und 6 Th. Soda gemengt, und das Ganze in eigenen Schmelzhäfen, etwa von der Größe und Gestalt mäßig großer Blumentöpfe, der stärksten Hitze des Brennofens ausgesetzt, wodurch es zu einem gleichmäßigen weißen Email zusammenschmilzt. Dasselbe wird nachher gestoßen, auf einer Glasurmühle gemahlen, und die Kacheln durch Begießen mit der rahmartigen Glasur damit gleichförmig überzogen. Es ist hierbei eine gewisse Uebung zur Erzeugung einer schönen Glasur unerläßlich. Die Dicke des Ueberzuges hängt von der Konsistenz des Glasurbreies und von der Art des Begießens ab. Zu dünn aufgetragen läßt die Glasur nach dem Einbrennen die Farbe des Thones durchscheinen; zu dick bildet sie leicht eine unegale, wellige Oberfläche, und eine häßliche Abrundung aller scharfen Kanten und Vertiefungen. Eine besondere Schwierigkeit besteht in der Vermeidung der Haarrisse, d. h. feiner, sehr zahlreicher Sprünge in der Glasur, die sich oft schon in der frisch gebrannten Ware zeigen, oft auch erst nach längerer Zeit zum Vorschein kommen. Sie entstehen besonders bei leichtflüssiger, in schwacher Hitze eingebrannter Glasur. Bei leichtflüssiger Beschaffenheit unterliegt die Glasur leicht dem großen Fehler des Abblätterns.

1322



1323



Zum Brennen der Fayence dient entweder der gewöhnliche liegende Töpferofen, oder ein stehender. Ein Ofen der letztern Art ist in Figur 1322 und 1323 abgebildet. Die erstere dieser Zeichnungen stellt ihn im vertikalen Durchschnitt, die zweite im horizontalen Durchschnitt nach der Linie A B dar. Der vierseitige Brennraum ist durch ein aus feuerfesten Steinen konstruirtes flaches Tonnengewölbe, durch welches eine Menge enger Feuerkanäle a a a hindurchgehen, von dem Heizraum getrennt, so daß die Flamme in vertikaler Richtung aufsteigt und durch die Zuglöcher b b b in der ebenfalls gewölbten Decke entweicht. c der Schornstein, d die Einsetzthür. Beabsichtigt man, mit Steinkohlen zu heizen, so erhält der Ofen, je nach seiner Größe, einen oder zwei Roste e e. Bei Holzfeuerung sind diese nicht nöthig, und der Ofen erhält dann an ihrer Stelle eine

flache Sohle. Es ist bei diesem Ofen nöthig, ihn durch umgelegte starke Eisenbänder oder durchgehende Verankerungen fest zusammen zu halten, damit er während des Brennens nicht durch den Seitendruck der flach gespannten, stark belasteten Gewölbe aus einander getrieben werde. Um die gleichmäßige Vertheilung der Flamme zu beobachten und zu reguliren, können bei i i, jeder Reihe von Zuglöchern gegenüber, durch kleine Thüren verschließbare Oeffnungen angebracht werden, durch welche der Arbeiter mittelst einer Stange die Zuglöcher b b nach Belieben durch die daneben liegenden Deckplatten verschließen kann. Die Heizung mit Steinkohlen ist inzwischen nur bei dem ersten Brennen, nicht beim Einbrennen der Glasur zulässig, indem diese durch den Rauch der Steinkohlen leidet, man müßte denn die Stücke in Kapseln brennen. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß sich der letztbeschriebene Ofen auch zum Brennen von gemeinem Töpfergeschirr eignet; und es würde durch Einführung desselben nicht nur viel Brennmaterial erspart, sondern auch die Ware gleichmäßiger gebrannt werden.

Haupterfordernisse einer guten weißen Fayence, namentlich der weißen Ofenkacheln sind: 1) vollkommen schneeweiße Farbe. Selten findet man diese Bedingung erfüllt, da gar häufig aus Rücksichten der Ersparung beim Ankauf des Bleies und Zinns weniger auf ihre Reinheit als auf Wohlfeilheit gesehen, auch auf die Beschaffung eines sehr weißen, eisenfreien Sandes nicht immer die nöthige Sorgfalt verwendet wird. Der Eisengehalt der unreinen Materialien bedingt eine grünlich gelbe Farbe, welcher man wohl durch ein wenig Kobalt einen weniger unangenehmen Stich ins Bläuliche ertheilt. 2) Die Glasur muß an allen Stellen in völlig gleicher Dicke aufgetragen, wohl geflossen sein und eine ganz gleichförmige glatte Oberfläche darbieten. 3) Es dürfen sich keine Haarrisse zeigen. 4) Ofenkacheln endlich müssen ganz geradflächig, nicht windschief sein, und hinsichtlich der gut modellirten Verzierungen nicht gegen den guten Geschmack verstoßen.

S t e i n g u t (im Deutschen häufig, wiewohl nicht eigentlich mit Recht Fayence genannt). Wie bereits oben erwähnt, versteht man unter diesem Namen eine aus w e i ß e m Thon gebrannte, und mit einer d u r c h s i c h t i g e n farblosen Glasur bedeckte Thonware, deren weiße Farbe nicht, wie bei der Fayence, durch die Glasur, sondern durch den Thon selbst bedingt ist. Die Steingutfabrikation findet in größter Ausdehnung in England Statt, ist indessen auch in Deutschland nicht unbekannt; so besitzt namentlich Preußen in Berlin, Magdeburg, Metlach an der Saar, Wallerfangen, Rheinsberg, Bonn, Köln u. a. a. O., auch das Königreich Hannover Steingutbrennereien, unter welchen einige in Güte der Ware dem englischen Steingut nichts nachgeben.

Haupterforderniß zur Anlage einer Steingutfabrik ist die Beschaffung eines strengflüssigen, sich sehr weiß brennenden Thones.

Als erster Keim der Steingutfabrikation in England muß eine kleine Töpferei angesehen werden, die im 17. Jahrhundert in Burslem in Staffordshire angelegt wurde, übrigens ein gewöhnliches Gelbgeschirr mit Glätte-Glasur anfertigte. Im Jahre 1690 führten zwei Holländer, die Gebrüder E h l e r s, die Verfertigung des mit Salz glasirten Steinzeuges ein. Es wird diese Fabrikation von U r e als ein roher, unwissenschaftlicher und unsicherer Versuch bezeichnet, und es scheint demnach das salzglasirte Steinzeug, dessen Anfertigung weiter unten vorkommen wird, und welches für so manche Zwecke des gemeinen Lebens außerordentliche Vortheile darbietet, in England wenig geachtet zu sein. — Josuah W e d g w o o d war es, welcher in England die so hochwichtige Steingutfabrikation bis zu dem Punkte der Vollendung brachte, auf welchem sie

gegenwärtig steht. Er zuerst legte große Fabriken dieser Art an, in welchen alle Hülfsmittel, die die Mechanik, Physik und Chemie darboten, mit Malerei, Bildnerei und Architektur sich vereinigten, um den neuen Industriezweig mit raschen Schritten seiner Vollendung entgegenzuführen. Seine Fabrikation beruht auf so richtigen und sicheren Verfahrungsarten und ist von seinen Nachfolgern mit solcher Ausdauer und Geschicklichkeit fortbetrieben, daß gegenwärtig eine Bevölkerung von 60000 Seelen auf einem vordem wüsten und unkultivirten Bezirk von 8 englischen Meilen Länge und 6 Meilen Breite einen bequemen Lebensunterhalt sich dadurch erwirbt. Dieser Bezirk in Staffordshire enthält gegen 150 Brennöfen und führt den Namen the Potteries.

Die Masse des englischen Steinguts wird aus Thon, feingemahlenem Feuerstein und einer kleinen Menge in Zersetzung begriffenen Granites zusammengesetzt.

a) Der Thon. — Der beste Thon zum Steingut kommt von Dorsetshire, eine zweite, weniger gute Sorte von Devonshire. Beide übrigens sind sehr strengflüssig und brennen sich vollkommen weiß. Der beste von der Insel Purbek in Dorsetshire ist im rohen Zustande bläulich, ungemein fett, und enthält 24 Thonerde gegen 76 Kieselerde. Er bildet ein Lager in 25 bis 30 Fuß Tiefe unter der Erdoberfläche. Man formt ihn in Ballen, trocknet ihn an der Luft und versendet ihn unter dem Namen China-Clay (insofern er auch zum Porzellan gebraucht wird). In dem ursprünglich von Wedgwood gegründeten Etablissement, welches als Muster der englischen Steingutfabrikation aufgestellt zu werden verdient, wird der Thon zerschlagen, sodann in einer eigenen Maschine mit Wasser angemacht, und hierauf in eine Thonmühle von der oben beschriebenen Einrichtung gebracht, nur daß nicht nur an der mittleren Welle, sondern auch an den inneren Wänden des Fasses Messer befestigt sind, die bis nahe an die Welle reichen. Der Thon wird hierauf in einem großen niedrigen Bottich mit Wasser zu einem dünnen Schlamm angemacht. Es befindet sich zu dem Ende in der Mitte desselben eine vertikale Welle, welche mit einer ganzen Anzahl hölzerner Arme versehen ist, und beim anhaltenden Umgehen den Thon mit dem zugesetzten Wasser vermischt. Aus dem dünnen Thonschlamm setzten sich Steine und Sandkörnchen zu Boden. Wenn der Thonschlamm eine ganz gleichmäßige rahmartige Konsistenz angenommen hat, läßt man ihn in ein System von Sieben fließen, welches durch einen Mechanismus in steter hin und her schwingender Bewegung gehalten wird. Dasselbe enthält zu oberst ein Drahtsieb, unter diesem ein feineres leinenes, und zu unterst ein noch feineres seidenes Sieb, auf welchen alle irgend gröberen Theile zurückbleiben. Den so erhaltenen Thonschlamm versetzt man nöthigenfalls mit noch mehr Wasser, und bringt ihn so zu einem bestimmten Grade von Dichtigkeit.

b) Feuerstein. — Da der Thon allein für sich eine zu fette, dem Reißen unterworfene Masse bilden würde, so gibt man ihm einen Zusatz von feingemahlner Kieselerde, am besten Feuerstein, da dieser meistens ganz eisenfrei und ohne Schwierigkeit (wenigstens in England) zu erhalten ist. Die Feuersteinknollen, so wie sie in den Kreidebrüchen von Irland und von Gravesend in Menge gewonnen werden, sucht man durch Waschen und Bürsten möglichst zu reinigen, kalzinirt sie in einem Ofen von der Einrichtung der Kalköfen, um den darin vorkommenden Kohlenstoff zu verbrennen, und wirft sie noch glühend in kaltes Wasser. Die so behandelten Steine erscheinen ganz weiß und undurchsichtig, und sind durch das Abschrecken so spröde und so mürbe, daß sie sich leicht zerstoßen lassen. Man läßt sie sodann in einem Pochwerk ganz von der

Einrichtung, wie sie bei Hüttenwerken gebräuchlich ist, zu einem groben Pulver zerstampfen, und bringt sie in diesem Zustande auf die Mühle, deren Einrichtung mit der oben beschriebenen Glasurmühle übereinstimmt, nur daß sie größer ist. Als Läufer enthält sie mehrere einzelne schwere Blöcke französischen Mühlsteins. Von Zeit zu Zeit läßt man den rahmartigen Feuersteinbrei ab und siebt ihn durch einen ähnlichen Apparat, wie der vorhin erwähnte.

c) Ein in Zersetzung begriffener feldspathreicher Granit (cornish stone), der in Cornwall mit dem Kaolin zugleich vorkommt, und dem in China zur Porzellanfabrikation dienenden Petuntse sehr nahe steht. Auch dieser wird gemahlen und geschlämmt.

Man vermischt nunmehr den Thonschlamm mit dem Kiesel- und Granitschlamm in dem Verhältniß, daß auf 100 Gewichttheile trocknen Thones 20 Th. Feuerstein und 2 Th. Granit, ebenfalls im trocknen Zustande angenommen, kommt und läßt das Ganze in einer Rührvorrichtung, ähnlich der oben bei der Zubereitung des Thones erwähnten, aufs vollständigste durcharbeiten. Zur bedruckten Ware wird ein Zusatz von Kaolin gegeben und das Verhältniß von Feuerstein und Granit verstärkt, um eine weniger fette Masse darzustellen. Auf 40 Maß Thonschlamm werden zu diesem Zweck 13 Maß Feuersteinschlamm, 12 Maß Kaolinschlamm und 1 Maß Granitschlamm genommen. (Das Mengenverhältniß im trocknen Zustande ist aus den vorhandenen Angaben nicht zu ermitteln.)

Der so erhaltene gemischte Schlamm muß nunmehr durch Trocknen bis zu der erforderlichen zähen Konsistenz gebracht werden. Es dienen dazu eigene Oefen (slip kilns), aus einem flachen, kastenförmigen, mit feuerfesten Steinen ausgelegten Raume bestehend, unter welchem ein mäßiges Feuer unterhalten wird. Man hat diese Trockenöfen in sehr verschiedener Größe, von 2 Fuß Breite und 20 Fuß Länge bis zu 6 Fuß Breite und 50 Fuß Länge; die Tiefe ist 8 bis 12 Zoll. Die Masse wird während des Abdampfens häufig gerührt, damit nicht in einzelnen Theilen die Entwässerung schneller vorschreite, als in anderen. Ist nun die richtige Konsistenz hervorgekommen, so nimmt man die Masse aus dem Ofen, läßt sie zu wiederholten Malen durch eine Thonmühle von der oben beschriebenen Einrichtung gehen, formt würfelförmige Klumpen daraus, und bringt dieselben zum Rotten in einen feuchten Keller, worin sie meistens 2 Monate lang verbleiben. Der Zweck dieses, für die Güte der Masse sehr wesentlichen Rottens ist kein anderer, als eine möglichst gleichmäßige Vertheilung der Feuchtigkeit, indem es, auch bei der sorgfältigsten Bearbeitung während des Trocknens unmöglich ist, alle Theile in ganz gleichem Grade zu entwässern*). Es stellt sich bei dem Rotten ein fauliger Geruch und eine grauliche Färbung der Masse ein, wahrscheinlich in Folge einer geringen Menge dem Thon beigemischter organischer Materie. Je älter die Masse, desto homogener, feinkörniger und weniger dem Werfen und Reißen unterworfen fällt die Ware aus.

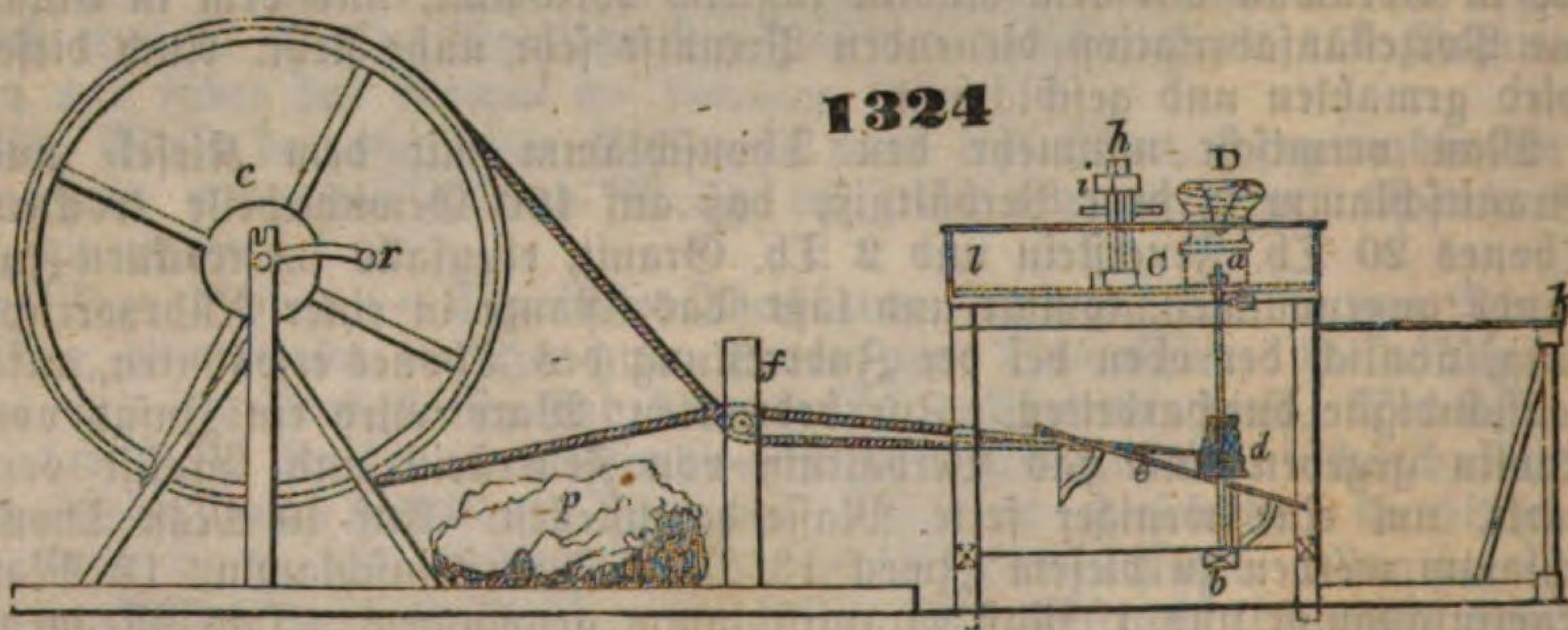
Die gerottete Masse wird endlich noch unmittelbar vor dem Formen mit den Händen anhaltend durchgearbeitet, indem man die einzelnen Klumpen in zwei Theile theilt, sie dann in einer anderen Lage wieder gewaltsam zusammenschlägt, sie dann wieder theilt und hiermit so lange fortfährt, bis auch nicht die geringsten Ungleichförmigkeiten sich zeigen.

Das Formen geschieht entweder auf der Scheibe oder in Formen.

*) Nach Schubarth (s. dessen technische Chemie) soll die von Honoré und Grouvelle erfundene Trocknungsart der Porzellanmasse durch Pressen auch in preußischen Steingutfabriken Anwendung finden.

Runde Gegenstände, zumal solche, welche dickere Wände besitzen, werden auf der Scheibe gefertigt; ovale, viereckige, kurz alle nicht runden Sachen, aber auch selbst solche runde Gegenstände, welche der geringen Dicke wegen sich auf der Scheibe nicht mit der nöthigen Genauigkeit würden ausführen lassen, in Formen. Die Scheibe kommt mit der gewöhnlichen Töpferscheibe überein, wird indessen häufig nicht von dem Arbeiter selbst mit dem Fuße, sondern von einem Gehülfen mit der Hand, oder in großen Fabriken durch eine Dampfmaschine gedreht. In Fig. 1324 sieht

1324



man eine solche Scheibe. a b die vertikale Spindel, mit einer darauf befestigten Rolle d. D stellt einen so eben in Arbeit genommenen Thonballen vor. C der mit einem Rande l versehene Werktisch; k die Bank, auf welcher der Arbeiter sitzt. h eine in der Nähe der Scheibe auf dem Tisch befestigte Stütze, an welcher eine messingene Schablone verschiebbar angebracht ist, mit deren Hülfe das genau richtige Abdrehen der Geschirre bewerkstelligt wird; e eine Fußbank für den Arbeiter. Die Drehung erfolgt durch das mit der Kurbel r versehene Schnurrad c. Eine Rolle bei f leitet das endlose Seil nach der Spindel. p endlich ein schweres Gewicht, um das Schnurrad in der für die Spannung des Seiles nöthigen Entfernung von der Spindel zu erhalten.

In größeren Fabriken werden, wie erwähnt, die Scheiben durch eine Dampfmaschine getrieben. Es ist dann ein besonderer Mechanismus mit zwei in entgegengesetzter Richtung liegenden konischen Trommeln vorhanden, um welche eine Schnur ohne Ende läuft, vermittelst dessen der Arbeiter, bei unveränderter Drehungsgeschwindigkeit der Haupttriebwelle, seine Scheibe beliebig langsamer oder schneller umlaufen lassen kann. Auch ist eine Ausrückung vorhanden, um die Scheibe ganz zum Stillstehen zu bringen. Bei dem ersten Formen ist der Thon von zu weicher Beschaffenheit, als daß es möglich wäre, den Geschirren die nöthige feine Ausbildung und Glättung zu geben. Man läßt sie daher so weit trocknen, daß die Masse, ohne doch ganz lufttrocken zu sein, einen gewissen Grad von Festigkeit besitzt; bringt sie dann wieder auf eine Scheibe, die zur Aufnahme des Geschirres mit einem passenden Futter versehen ist, und arbeitet sie mit einer feinen Schablone, so wie mit eisernen Meißeln und anderen Instrumenten ab.

Soll die Verarbeitung der Masse in Formen geschehen, welches wie gesagt, bei allen nicht runden, so wie bei feineren Gegenständen, z. B. Tellern geschieht, so bedient man sich aus Gyps gegossener Formen. Bei einfachen, flachen Gegenständen reicht eine Form hin. Gesetzt, es sollte ein Teller gemacht werden. Der Arbeiter formt einen solchen auf der Scheibe aus freier Hand, so gut es auf diesem Wege möglich ist, legt ihn auf das konvexe Gypsfutter, welches genau der inneren Fläche des Tellers entsprechen muß, und drückt und streicht ihn mittelst eines nassen

Schwammes so genau wie möglich an. Der poröse Gyps entzieht in kurzer Zeit der Masse so viel von ihrem Wassergehalt, daß der Teller ohne Gefahr einer Verunstaltung abgenommen und zum vorläufigen Trocknen hingestellt werden kann. Hohle Gegenstände, z. B. Tassen u. dgl. werden ebenfalls auf der Scheibe aus dem Roben gearbeitet, und sodann in eine hohle Gypsform, die genau rundlaufend auf einer Scheibe steht, eingedrückt.

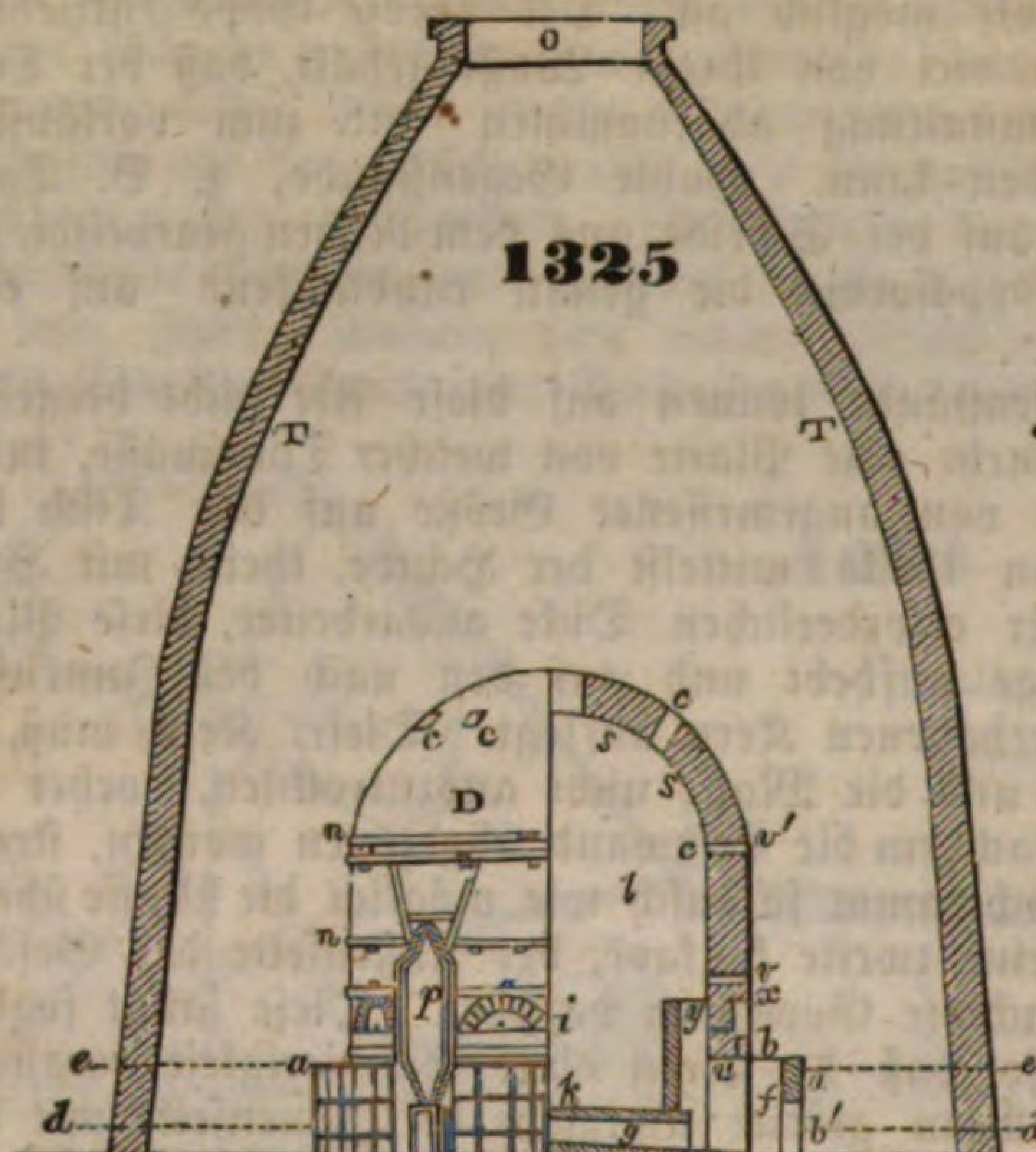
Ovale oder eckige Gegenstände können auf diese Art nicht hergestellt werden. Man bildet vielmehr eine Platte von weicher Thonmasse, indem man ein Stück Leinwand von angemessener Größe auf den Tisch hinlegt, einen Ballen Thon theils mittelst der Hände, theils mit Hülfe einer Walze darauf in der erforderlichen Dicke ausarbeitet, diese Platte mit der Leinwandunterlage aufhebt und auf den nach der Innenseite des Gefäßes gestalteten erhabenen Kern auflegt. Dieser Kern muß, um kein Wasser einzusaugen, und die Masse nicht auszutrocknen, vorher naß gemacht worden sein. Nachdem die Leinwand abgezogen worden, streicht man mit einem nassen Schwamm so rasch wie möglich die Masse überall fest an, und drückt nun eine zweite konkave, der Außenseite des Gefäßes entsprechende, nicht gefeuchtete Gypsform darüber. Diese saugt sogleich den feuchten Thon an, so daß der Kern ohne Schwierigkeit herausgenommen werden kann. Man glättet nunmehr die Innenseite mit dem Schwamm und stellt das Ganze auf einige Zeit bei Seite, bis sich der Thon in Folge des Zusammentrocknens von der Form gelöst hat und das Gefäß fertig geformt herausgenommen werden kann. Daß bei bauchigen Gefäßen aus mehreren Theilen zusammengesetzte Formen nöthig sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Nachdem die Geschirre wasserhart, d. h. ziemlich, aber nicht völlig getrocknet sind, setzt man sie entweder auf der Drehscheibe oder in einer Art Drehbank auf ein passendes, genau rundlaufendes Futter, und arbeitet sie mit verschiedentlich gestalteten Meißeln und Schablonen nach, setzt sodann die in eigenen Gypsformen geformten Henkel, Füße u. dgl. mittelst Schlicker, nämlich mit Wasser zu einem Brei angerührter Masse, an, und stellt sie zum völligen Trocknen in geheizten Zimmern bei Seite.

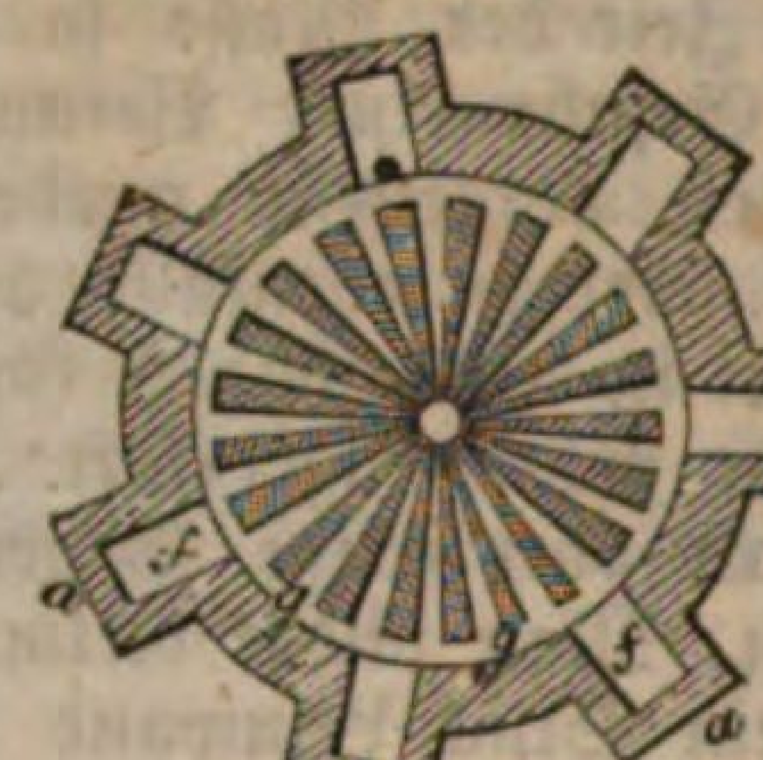
Es folgt nun das Brennen. Das Steingut wird, so wie auch Porzellan, zwei Mal, und zwar zuerst ohne, demnächst mit der Glasur gebrannt. Beim Steingut aber ist der erste Brand der stärkste; beim Porzellan umgekehrt der zweite.

Die Einrichtung des englischen Steingutofens ersieht man aus Fig. 1325 bis 1329. Fig. 1325 zeigt den Ofen zur Hälfte im vertikalen Durchschnitt, zur Hälfte im Aufriß nebst der großen gewölbten Kuppel, in deren Mitte der Ofen erbaut ist. Der Ofen selbst besteht in einem zylindrischen, oben halbkugelförmigen, aus feuerfesten Steinen erbauten Gemäuer, an dessen unterm Umfange gewöhnlich 7 Feuerungen angebracht sind; so daß die Steinkohlen, mit welchen diese Oefen geheizt werden, außerhalb des Ofens liegen, und von 7 Seiten Flammenströme in denselben ergießen. Die Einrichtung der Feuerungen oder Nebenöfen a a erklärt sich aus Fig. 1325, so wie aus Fig. 1328 und 1329, welche sie nach größerem Maßstabe darstellen. Sie enthalten keinen Rost, sondern die Steinkohlen, in großen Stücken, werden bei f auf den Herd der Feuerung ausgeschüttet, und erhalten den Luftzug theils durch die obere Oeffnung b, theils durch die untere b′. Die Flamme schlägt auf zwei Wegen in den Ofen: ein Mal durch niedrige vertikale Kanäle y, und sodann durch horizontale, oder vielmehr nach der Mitte des Ofens zu ein wenig ansteigende Kanäle g g, welche, wie aus Fig. 1326 (einem horizontalen Durchschnitt nach der Linie d d) zu ersehen ist, sternförmig

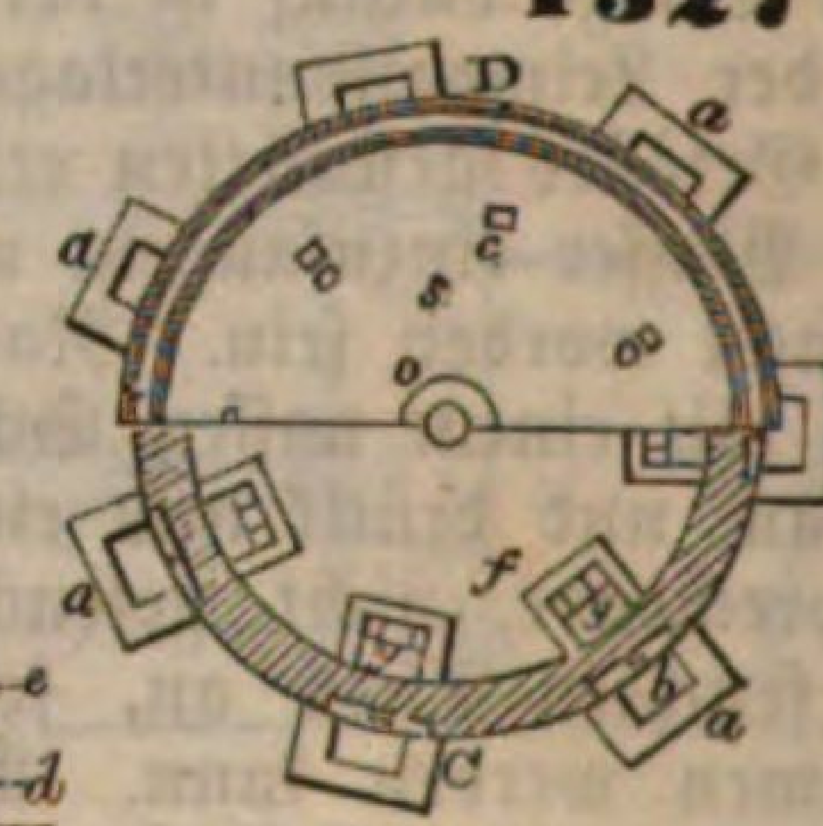
1325



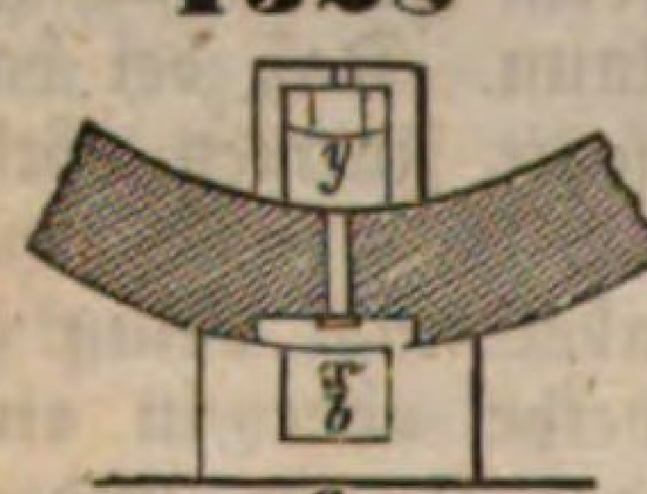
1326



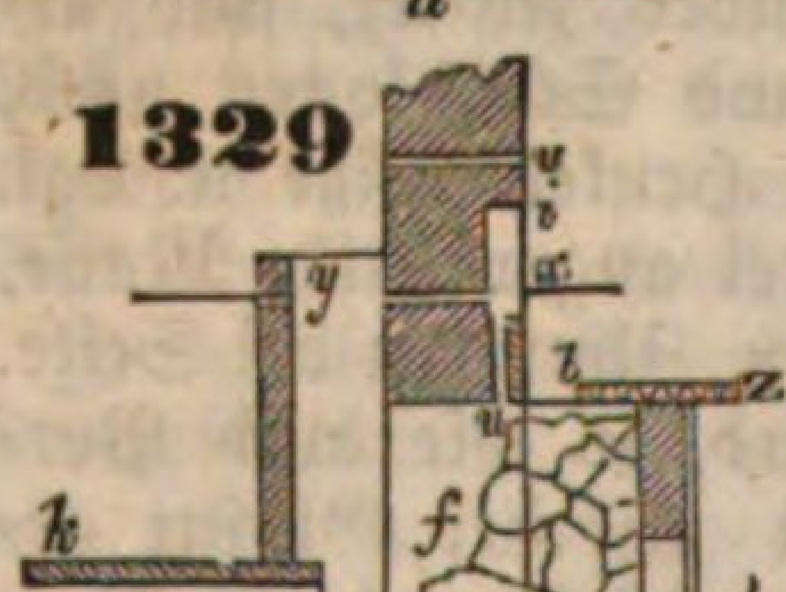
1327



1328



1329



nach der Mitte zusammenlaufen, und hier in eine gemeinsame Oeffnung k ausmünden, aus welcher die Flamme in den Ofen l schlägt. Alle diese Kanäle gehen von einem unmittelbar an der Peripherie des Ofens fortlaufenden kreisförmigen Kanale aus. In Fig. 1327 ist die Hälfte C ein horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Linie e e, die Hälfte D dagegen eine Ansicht des Ofens von oben, in welcher man bei c c die seitlichen, bei o die mittlere Abzugsöffnung sieht. v'c, c und x y Schaulöcher, um den Grad der Glühhitze im Ofen zu beobachten. u ein vertikaler Zugkanal zur vollständigeren Verbrennung des Rauches; z eine Platte, durch welche die Oeffnung b nach Belieben mehr oder weniger geschlossen werden kann. p die Einsetzthür von der Größe, daß ein Arbeiter nur gerade hindurch kann; i Gewölbe über den Feuerungen; n n starke eiserne Bänder, durch welche der Ofen zusammengehalten wird. T T eine hohe thurmartige Kuppel, ebenfalls durch eiserne Bänder zusammengehalten, und mit einer großen oberen Oeffnung O.

Das erste Hartbrennen und das nachherige Einbrennen der Glasur geschieht in England nicht in demselben Ofen, vielmehr hat man besondere Oefen, von ganz gleicher Einrichtung, aber verschiedener Größe dazu. Der Ofen zum Hartbrennen hat etwa 13 Fuß inneren Durchmesser und 15 Fuß Höhe; der zum Einbrennen der Glasur 12 Fuß Durchmesser und 14 Fuß Höhe.

Die zu brennende Ware darf weder beim ersten Hartbrennen, noch beim nachherigen Einbrennen der Glasur mit dem Rauche und der Flugasche in Berührung kommen, wird daher durchaus in verschlossenen Gefäßen, Kapseln, gebrannt. Es sind dies zylindrische oder ovale 6 bis 8 Zoll tiefe, und 12 bis 18 Zoll im Durchmesser haltende, aus einer Mischung von feuerfestem Thon und Schamotte angefertigte Gefäße, welche man mit lufttrockner Ware anfüllt und dann säulenförmig auf

einander stellt, so daß allemal der untere Boden der nächstfolgenden Kapsel der vorhergehenden als Deckel dient. Um eine vollständige Dichtung zu erzielen, wird die Verbindungsstelle je zweier Kapseln mit fettem Thon verstrichen. Man bringt solcher Kapselstöße so viele in den Ofen, als er zu fassen vermag, gewöhnlich 87, jeden zu 18 oder 19 Kapseln, läßt dieselben jedoch nicht ganz bis zur oberen Decke des Ofens hinaufreichen. Die oberste Kapsel jedes Stoßes wird mit einer flachen, nur 3 Zoll tiefen Kapsel von ungebranntem Thon verschlossen. Da sich das Steingut beim Brennen durchaus nicht erweicht, so bedürfen die einzelnen Stücke auch nur einer Unterstützung an wenigen Punkten, und es kann daher eine Menge von einzelnen Stücken, die man theils auf, theils in einander stellt, in eine Kapsel kommen. Teller werden auf folgende Art eingesetzt: Die Innenwand der Kapsel enthält in angemessenen Abständen über einander Löcher, welche jedoch nicht ganz durch die Wand hindurchgehen und in welche kleine dreiseitige Thonstifte (Pinnen) so eingesteckt werden, daß sie die eine der Schärfen nach oben kehren. Auf je drei, in einer Ebene befindliche Pinnen wird ein Teller in umgekehrter Lage mit dem Rande aufgelegt, und in dieser Art wohl 15 oder 16 Teller nahe über einander eingesetzt. Um den Gang des Brandes zu erkennen, werden in besonderen Kapseln, die eine seitliche Oeffnung haben und den Schaulöchern gegenüberstehen, Probescherben eingesetzt, die man von Zeit zu Zeit auszieht und in kaltem Wasser ablöscht, um an den Bruchflächen den Grad der Gahre zu erkennen. Statt der Kapseln bedient man sich häufig der Koker, oben und unten offner Zylinder, in welchen die zu brennenden Gegenstände mittelst Pinnen befestigt werden. Kleinere Sachen, wie Tassen u. dgl. stellt man auf flache Thonscheiben (Pumbse), die durch Pinnen ihre Befestigung erhalten. Die Koker werden auf einander gestellt, sorgfältig mit Thon verstrichen, und bilden so hohle Säulen (Stöße), die nur am unteren und oberen Ende geschlossen sind. Sie gewähren gegen die Kapseln den großen Vortheil einer bedeutenden Raumersparniß, sind aber der fehlenden Böden wegen dem Verziehen leicht ausgesetzt, welches wieder Undichtigkeiten der Stöße zur Folge hat. Da indessen in den deutschen Steingutfabriken mit Holz gefeuert wird, so können kleine Undichtigkeiten nicht von erheblichem Nachtheil sein.

Nachdem der Ofen mit Kapseln gefüllt und die Thür vermauert ist, gibt man die nöthigen groben Steinkohlen in die Feuerungen, schließt dabei die Oeffnung b′, öffnet aber b, und entzündet die Kohlen. Nachdem auf diese Art die Ware angewärmt und der Ofen zu anfangender Glühhitze gekommen ist, schiebt man die Platte z allmälig zu, öffnet aber die Oeffnung b′, so daß nun der Zug seinen Weg durch den Kohlenhaufen zu nehmen genöthigt ist, wodurch die Hitze höher und höher steigt, bis man, gewöhnlich nach 40 bis 42 Stunden, an den von Viertel- zu Viertelstunde gezogenen Probescherben sich überzeugt, daß die Ware in gehörigem Grade hartgebrannt ist. Man schließt nun alle Oeffnungen des Ofens und läßt ihn so ganz langsam abkühlen. Ein Brand erfordert etwa 14 Tonnen (gegen 30000 Pfund) Steinkohlen.

Die gebrannte Ware wird nun sofort glasirt, und nicht erst, wie in manchen Steingutfabriken des Kontinents, durch Abschleifen geglättet. Die mit Wasser zur rahmartigen Konsistenz angemachte Glasur befindet sich in einem Kasten, der damit so weit gefüllt ist, daß die Geschirre nur gerade untertauchen können. Bei niedrigen Gegenständen, z. B. Tellern, füllt man den Kasten nur 4 oder 5 Zoll hoch an. Ein Kind ergreift ein Stück nach dem andern, überfährt es mit einer Bürste, um es abzustäuben, schlägt mit dem Stiel der Bürste daran, um an dem Klang

zu hören, ob nicht etwa Sprünge beim Brennen entstanden sind, und setzt es in die Glasur. Ein Arbeiter nimmt es sogleich wieder heraus, wendet es hin und her, um alle Stellen möglichst gleichmäßig mit Glasur zu bedecken, und stellt es auf ein Brett. In dieser Art geht das Glasiren ungemein schnell von Statten. Sollen einzelne Stellen unglasirt bleiben, so streicht man die Glasur von ihnen wieder ab. Da übrigens das Steingut beim Brennen nicht erweicht, sich also auch bei wenigen Unterstützungspunkten nicht verzieht, mithin auch nicht auf dem Boden der Kapsel aufzustehen braucht, so ist das Abnehmen der Glasur bei vielen Gegenständen, die sich mittelst der erwähnten Pinnen befestigen lassen, also z. B. bei Tellern, nicht nöthig.

Die zum Aufbrennen der Glasur dienenden Kapseln müssen innerlich glasirt sein, weil im entgegengesetzten Fall die Glasur der Geschirre mangelhaft ausfällt. Es verflüchtigt sich nämlich ein Theil des Bleioxydes, dringt in Dampfgestalt in die poröse Masse der Kapsel und geht so von den Geschirren auf die Kapsel über. Ist aber diese selbst mit Glasur überzogen, so entzieht sie den Geschirren nicht die ihrige.

Die Bereitung der Glasur ist für die Steingutfabrikation ein Gegenstand von besonderer Wichtigkeit. Sie muß nämlich 1) völlig farblos, 2) ganz durchsichtig, 3) bedeutend hart sein, und 4) sich bei wechselnder Temperatur in ganz gleichem Grade wie die Thonmasse zusammenziehen und ausdehnen, indem sonst unfehlbar Haarrisse entstehen. Sie erlangt die unter 3 und 4 aufgeführten Eigenschaften nur bei einem recht geringen Bleigehalt, und hierin eben liegt der Grund der schlechten Beschaffenheit der Produkte so mancher Steingutfabriken des Kontinents. Diese nämlich sehen sich oft zur Verarbeitung eines Thones genöthigt, der, weniger strengflüssig als der englische, keine sehr hohe Temperatur erträgt, ohne sich zu verziehen. Es muß daher auch eine weniger strengflüssige, also mehr bleihaltige Glasur genommen werden, welche dann der nöthigen Härte ermangelt und voll von Haarrissen erscheint.

Es werden drei verschiedene Glasuren gebraucht: 1) zum gewöhnlichen weißen Steingut (cream coloured ware) 53 Th. Bleiweiß, 16 Th. in Verwitterung begriffener Granit (cornish stone), 36 Th. Feuerstein und 4 Th. Flintglas; in deutschen Fabriken nimmt man wohl 6 Th. Mennige, 2 Th. Quarz und 1 Th. Thon. Diese Materialien werden ohne weiteres auf der Glasurmühle, welche bereits oben beschrieben ist, gemahlen, der erhaltene dünne Schlamm mit mehr Wasser bis zur Konsistenz von Rahm angemacht, und in diesem Zustande verwendet. 2) Glasur für bedruckte Ware: 26 Th. weißer Feldspath werden mit 6 Th. reiner Soda, 2 Th. Salpeter und 1 Th. Borax gefrittet, und von dieser Fritte dann 20 Th. mit 26 Th. Feldspath, 20 Th. Bleiweiß, 6 Th. Feuerstein, 4 Th. Kreide, 1 Th. Zinnoxyd und ein klein wenig Kobalt gemahlen; Letzteres, um die hell bräunlich gelbe Farbe der Ware in ein reineres, etwas bläuliches Weiß überzuführen. Nach einer anderen Vorschrift 20 Th. Flintglas, 6 Th. Feuerstein, 2 Th. Salpeter und 1 Th. Borax gefrittet; und dann 12 Th. der Fritte mit 40 Th. Bleiweiß, 36 Th. Feldspath, 8 Th. Feuerstein und 6 Th. Flintglas gemahlen. 3) Glasur zu Ware, welche auf der Glasur bemalt werden soll: 13 Th. der vorher angegebenen Fritte, mit 50 Th. Mennige, 40 Th. Bleiweiß und 12 Th. Feuerstein gemahlen.

Um farbige Verzierungen auf Steingut hervorzubringen, können verschiedene Verfahrungsarten zur Anwendung kommen: 1) das Bedrucken, 2) das Bemalen. Der Druck ist besonders bei einfarbigen Darstellungen gebräuchlich und wird fast ohne Ausnahme vor dem Glasiren ausgeführt.

Das Bemalen mit verschiedenen Farben geschieht ebenfalls häufig vor dem Auftragen der Glasur, aber auch nicht selten auf der Glasur.

1. Das Bedrucken des Steinguts. — Es geschieht vor dem Auftragen der Glasur und zwar ganz gewöhnlich in Blau oder Schwarz, da einfarbige Darstellungen in diesen Farben am beliebtesten sind. Man nimmt zu Blau Kobaltoxyd, durch Rösten von möglichst reinem Kobalterz erhalten, mischt es, je nachdem man ein dunkleres oder helleres Blau verlangt, mit weniger oder mehr Feuerstein und Schwerspathpulver, frittet dasselbe, mahlt die Fritte aufs feinste, und mischt sie mit einem Fluß aus gleichen Theilen Flintglas und Feuerstein. Zu Schwarz ein Gemisch von Eisenoxydul (Hammerschlag), Manganoxyd (Braunstein) und Kobaltoxyd, mit dem nöthigen Fluß versetzt.

Die Zeichnung wird, genau wie beim Kupfer- oder Stahlstich, in Kupfer oder Stahl gravirt und sodann mit der bezweckten Farbe, die aufs feinste gemahlen und mit eingekochtem Leinöl abgerieben worden, auf feines, weiches, durch Eintauchen in Leinsamenschleim und Trocknen gesteiftes Druckpapier, abgedruckt. Man legt sodann das Papier mit der Hinterseite auf Wasser, um es anzuweichen, trocknet es durch kurzes Auflegen auf Löschpapier oberflächlich ab, bringt es sodann auf das zu bedruckende hartgebrannte, aber noch unglasirte Geschirr und drückt es vorsichtig mit einem Schwamm oder einem Stück Filz an, wobei natürlich alle Falten möglichst zu vermeiden sind. Bei bauchigen Formen ist diese letztere Bedingung nicht leicht zu erfüllen. Die Geschirre werden einige Zeit in Wasser gestellt und hierauf das ganz erweichte Papier abgezogen, wobei die ölige Farbe auf dem Thon sitzen bleibt. Da nun aber beim hierauf folgenden Glasiren die ölgetränkten Stellen keine Glasur annehmen würden, so unterwirft man die bedruckten Geschirre einem schwachen Verglühen, wodurch das Oel zerstört und die Farbe durch das Erweichen des zugesetzten Flußmittels so weit befestigt wird, daß sie sich beim Eintauchen in die Glasur nicht mehr ablöst.

Eine andere Art des Uebertragens von Kupferstichen auf unglasirte sowohl, wie auch auf glasirte Ware, welche zwar weniger einfach ist als die eben beschriebene, dafür aber auch vollkommenere Darstellungen zuläßt, ist folgende: Man bereitet eine sehr starke, syrupdicke Leimauflösung und bildet davon einen Abguß der zu bedruckenden Fläche, z. B. eines Tassenschälchens. (Das hierzu dienende Modell muß natürlich glasirt sein.) Die so erhaltene etwa ¼ Zoll dicke Leimtafel besitzt ungefähr die Konsistenz von Gummielastikum und wird in diesem noch elastisch feuchten Zustande gebraucht. Man legt sie nämlich auf eine flache Unterlage, drückt die mit einer Mischung von eingekochtem Leim- und Terpenthinöl eingeriebene und wieder trocken abgewischte Kupferplatte darauf, und hebt sie mittelst einer Handhabe wieder ab. Indem man nun die Leimtafel in ein noch unglasirtes Tassenschälchen einlegt, überall andrückt und wieder hinwegnimmt, bleibt das Oel auf der porösen Thonmasse haften. Man bestäubt nun unverzüglich die Tasse mit der höchst fein pulverisirten Farbe, sucht durch gelindes Klopfen das Anhaften der Farbtheilchen an den fettgetränkten Stellen zu befördern, und schüttelt die überflüssige Farbe wieder ab, wobei, um diesen Zweck vollständig zu erreichen, ein weicher, trockner Pinsel zu Hülfe genommen werden kann.

2. Das Bemalen des Steinguts geschieht mit dem Pinsel und zwar theils unter, theils auf der Glasur. Da die zum Aufbrennen der Glasur nöthige Hitze nicht eben außerordentlich hoch steigt, so können die meisten Emailfarben ohne Nachtheil unter der Glasur angebracht werden, was, wie wir unten sehen werden, beim Porzellan nicht immer angeht.

Als Farben benutzt man zu Schwarz und Blau die schon erwähn-

ten, zu **Roth** ein Gemenge von 100 Th. Zinnoxyd, 34 Th. Kreide und 3 Th. chromsaurem Kali, welches mehrere Stunden in scharfer Rothglühhitze erhalten, hierauf zerrieben und mit stark verdünnter Salzsäure ausgewaschen wird. Zu **Gelb** ein geglühtes Gemenge von gleichen Theilen Mennige, Zinnoxyd und Antimonium diaphoreticum. Zu **Grün** ein Gemeng von Gelb und Blau. Zu **Violett** Braunstein. Zu **Braun** Terra di Siena. Zu **Weiß** eine Mischung von sehr weißem Kaolin und ein wenig Zinnoxyd. Sollen diese Farben unter der Glasur angebracht werden, so bedürfen sie nicht durchaus eines Flußmittels, da die darauf kommende Glasur als solches wirkt; es ist indessen zweckmäßiger, ihnen einen Zusatz einer Fritte zu geben. Sollen sie dagegen auf der Glasur eingebrannt werden, so bedürfen sie eines weit leichtflüssigeren Flußmittels. In diesem Falle werden die Farben ganz so zubereitet und eingebrannt, wie wir weiter unten beim Porzellan sehen werden. Malereien auf der Glasur kommen übrigens beim Steingut nicht eben häufig vor.

Seit mehreren Jahren ist in England eine eigenthümliche Verzierung des Steinguts mit einer blauen Kobaltfarbe aufgekommen, Amoy genannt, wobei die sehr kräftig und satt dunkelblauen Zeichnungen stark ausgeflossen sind, und sich so in den weißen Grund verlaufen, daß auch dieser einen bläulichen Schein bekommt. Die Ware gewinnt dadurch trotz ihrer völligen Undurchsichtigkeit das Ansehen, als ob sie durchscheinend sei, und somit ein ungemein hübsches porzellanartiges Ansehen. Das Verfahren, die Farbe zum Ausfließen zu bringen, ist noch nicht bekannt; sollte vielleicht die Farbe in einem auflöslichen Kobaltsalz, etwa salpetersaurem Kobaltoxyd bestehen, welches auf Fließpapier gedruckt, darin ausfließt und beim Uebertragen des Papiers auf die noch unglasirte Ware den beabsichtigten Effekt hervorbringt?

Eine recht hübsche Verzierung des Steinguts wird dadurch hervorgebracht, daß man ihm einen höchst zarten metallischen Anflug, **Lüster**, gibt. Um einen solchen Lüster anzubringen, muß eine weniger strengflüssige Glasur angewendet werden, als die gewöhnliche. Zweckmäßig ist eine aus 60 Th. Bleiglätte, 36 Th. Feldspath und 15 Th. Feuerstein zusammengesetzte Glasur.

Silber- und Platinlüster wird gewöhnlich auf weißem Steingut angebracht, während Gold- und Kupferlüster seiner außerordentlichen Zartheit und Halbdurchsichtigkeit wegen sich besser auf einem rothbraun gefärbten Grunde ausnimmt. Man begießt daher die Geschirre mit einer in Wasser aufgeschwemmten Mischung von 4 Theilen eisenhaltigem Thon, 4 Th. Feuerstein, 4 Th. Kaolin und 6 Th. Feldspath.

Goldlüster. Man löst 48 Gran feines Gold in 288 Th. Königswasser, aus 1/4 Salpetersäure und 3/4 Salzsäure zusammengesetzt. Ist die Auflösung erfolgt, so bringt man 2 1/2 Gran Zinn hinzu, welches sich baldigst auflöst. Man bereitet sich nun Schwefelbalsam durch Auflösen von 4 Loth Schwefelblumen in 1/2 Quart heißem Leinöl, und nachheriges Seihen durch feine Leinwand. 20 Gran von diesem Schwefelbalsam werden mit 10 Gran Terpenthinöl verdünnt, und mit einer kleinen Menge der Goldauflösung gemischt, sodann allmälig mehr von dieser zugegeben, bis endlich die ganze Menge eingerührt ist. Das so erhaltene Magma wird dann noch mit 30 Gran Terpenthinöl verdünnt.

Platinlüster. Man bereitet eine Auflösung von Platin in Königswasser, gibt die erkaltete Auflösung in eine Schale, und setzt tropfenweise unter stetem Rühren mit einem Glasstäbchen eine Mischung von Theer und Schwefelbalsam hinzu. Das Mengenverhältniß kann wie bei der vorhergehenden Bereitung genommen werden. In der Muffel eingebrannt, gibt diese Mischung einen stahlgrauen Metallglanz.

Silberlüster wird ebenfalls mit Platin hervorgebracht, denn Silber selbst dazu zu nehmen, ist aus dem Grunde nicht rathsam, weil es später dem Anlaufen zu sehr unterliegt. Man löst Platin in Königswasser und verdünnt die Solution mit kochendem Wasser. Zugleich löst man in einer auf dem Sandbade erwärmten Schale kohlensaures Ammoniak in Wasser auf, und setzt dann die Platinlösung langsam hinzu, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser wird sodann auf einem Filtrum gesammelt, mit kaltem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Zum Gebrauch reibt man ihn mit der Mischung von Theer und Schwefelbalsam an, trägt ihn mit einem weichen Pinsel auf, brennt ihn ein, und gibt auf gleiche Art noch einen zweiten Auftrag. Durch Reiben mit weicher Baumwolle kommt endlich der verlangte silberweiße Metallglanz hervor.

Da sich diese verschiedenen Lüster ohne Schwierigkeit und des ungemein zarten Ueberzuges wegen auch ohne beträchtliche Kosten herstellen lassen, so waren sie eine Zeit lang sehr beliebt, sind aber jetzt ziemlich aus der Mode. Eigentliche Vergoldung, welche übrigens beim Steingut selten zur Anwendung kommt, wird genau so, wie wir demnächst beim Porzellan sehen werden, hervorgebracht. Wir behalten uns daher auch die Beschreibung der Muffel zum Einbrennen der Farben bis dort vor.

Das Verfahren der Steingutfabrikation weicht in den meisten Fabriken des Kontinents von dem bis hierher beschriebenen englischen Verfahren in einzelnen, unwesentlichen Punkten ab, die hier noch zu erwähnen sind. So wendet man statt des Feuersteins gewöhnlich gemeinen Quarz an, und gibt auch wohl einen kleinen Zusatz von Kreide.

Die deutschen und französischen Fabriken reichen bis jetzt noch keineswegs hin, den Bedarf des Kontinents an Steingut zu befriedigen, und es findet eine starke Einfuhr von englischem Steingute Statt.

Allein von Poole in Dorsetshire gehen jährlich 660000 bis 700000 Zentner Thon nach den englischen und schottischen Steingutfabriken; außerdem aber liefern auch Devonshire und Cornwall bedeutende Quantitäten dahin.

Das englische Steingut übertrifft besonders in Härte und Dauerhaftigkeit der Glasur sowohl, wie in der Reinheit, Gleichförmigkeit und angenehm weißen Farbe der Masse die Produkte vieler deutschen und französischen Fabriken, worin der Grund, wie schon oben erwähnt, wohl zum Theil in der ausgezeichneten Beschaffenheit des englischen Thones liegt, welcher eine sehr hohe Temperatur erträgt, ohne sich zu verziehen, und daher auch eine strengflüssige, mithin harte Glasur gestattet. Wenn nun, sei es wegen mangelhafter Beschaffenheit des Thones, sey es in der Absicht Brennmaterial zu sparen, die Hitze beim Brennen nicht hoch genug getrieben wird, so entsteht ein sehr untergeordnetes Produkt. Die Glasur ist dann so weich, daß sie beim Zerschneiden der Speisen auf solchen Tellern geritzt, und in kurzer Zeit ganz zerkratzt wird. Es bilden sich außerdem in der Glasur zahlreiche Haarrisse, durch welche sich das Fett einen Weg bahnt, und unter der Glasur in der porösen Thonmasse sich ausbreitet, wodurch dann der Teller ein höchst häßliches fleckiges Ansehen erhält.

In einem Bericht der Herren S a i n t = C r i c q und L e b e u f, die selbst eine große Steingut-Manufaktur zu Creil bei Montereau besitzen, geben sie eine sehr interessante Zusammenstellung der statistischen Verhältnisse der englischen und französischen Steingutfabrikation, welche hier wohl ein Plätzchen verdient.

Sie erwähnen zuvörderst, daß England sehr ausgedehnte, mehrere Meilen sich forterstreckende Lager des trefflichsten Thones besitzt, während

in Frankreich der Thon nur in einzelnen, beschränkten Nestern vorkommt. Da ferner in England an 200 Steingutmanufakturen bestehen, die noch dazu größtentheils auf einen kleinen Distrikt sich konzentriren, so ist dadurch die Möglichkeit gegeben, das Mahlen des Feuersteins in wenigen gemeinschaftlichen Mühlen verrichten zu lassen, und so dieses unentbehrliche Material in vorzüglicher Güte und zu einem sehr niedrigen Preise zu erlangen. Auf der von Brongniart in Sèvres errichteten Mühle kostet das Mahlen des Feuersteins oder Quarzes noch ein Mal so viel, als in England. Das Brennmaterial ferner ist in England etwa vier Mal wohlfeiler, als in Frankreich; denn während ein Brand in Frankreich 200 Fr. kostet, kostet er in England nur 60 Fr. Sie sagen weiter:

Der Thon, der von Devon- und Dorsetshire zu Wasser nach den nahe zusammenliegenden 200 Steingutmanufakturen in Staffordshire geht, kostet diesen nur etwa 4 Frks. die 100 K.° (214 Pfund). In Creil kostet er 4½ Frks.; in Montereau nur 2 Frks. 40 Ct. In so fern würde Frankreich vielleicht im Vortheil sein, aber der englische Thon ist viel weißer, reiner, homogener und brennt sich, selbst bei sehr starker Hitze nicht röthlich, was bei dem französischen der Fall ist. Das Mahlen des Feuersteines kostet in England 4½ d. (3 ggr.) die 100 K.°, in Creil 6 d. (4 ggr.). Da aber in den französischen Mühlen der Feuerstein trocken gemahlen wird, so ist er nicht so fein, wie der englische. Den Kaolin beziehen die französischen Manufakturen von England, und er kommt ihnen auf diese Art in Creil auf 12, in Montereau gar auf 13½ Frks. die 100 K.° zu stehen, während er in Staffordshire nur 8¾ Frks. kostet. Bleiweiß und Massikot, die in so großer Quantität in die Glasur eingehen, sind in Frankreich um 62 Prozent theurer, als in England. In England ferner braucht der Fabrikant kein großes Kapital in die Vorräthe von Materialien zu stecken, weil er diese jederzeit, selbst in kleineren Quantitäten, zu den niedrigsten Preisen beziehen kann; in Frankreich dagegen muß ein Etablissement von mittelmäßiger Größe mindestens 150000 bis 160000 Frks. in Vorräthen anlegen. In Frankreich pflegt man die Gebäude weit luxuriöser und massiver aufzuführen als in England. So kosten die Gebäude der Manufaktur des Mr. Clewes in Shelton 200000 Frks., die in Creil und Montereau 5 bis 600000 Frks., und doch wird in diesen nicht halb so viel Ware produzirt, als in dem englischen Werke. Dazu kommt die außerordentliche Gewandtheit der englischen Arbeiter. Die enorme Produktion der englischen Steingutmanufakturen macht es möglich, von jedem Arbeiter Jahr aus Jahr ein stets dieselben Stücke anfertigen zu lassen, so daß er darin eine unglaubliche Uebung erlangt. So z. B. habe ich mich überzeugt, daß in Shelton ein Arbeiter nur 6 d. für 100 Stücke erhielt, wofür in Frankreich 14½ d. bezahlt werden; und doch kann der englische Arbeiter seine wöchentliche Einnahme auf 18¾ Frks. bringen, der französische höchstens auf 15 Frks. Ich habe gesehen, daß ein englischer Arbeiter im Tage 25 große Wasserkannen fertig lieferte, die ihm das Stück zu 2 d. täglich 4 s. 2 d. eintragen, während ein Franzose ebenfalls für 4 s. 2 d. täglich nur 7 bis höchstens 8 Stück fertig bringt. Besonders bei hohler Ware kann man annehmen, daß der Arbeitslohn in Frankreich doppelt so hoch kommt, als in England, indem hier eine Bevölkerung von 60000 Arbeitern, Männern, Frauen und Kindern, die ganz und gar von der Töpferei leben, dem Fabrikanten Gelegenheit verschafft, sich gute, praktische Töpfer nach Belieben auszuwählen, woran in Frankreich nicht zu denken ist.

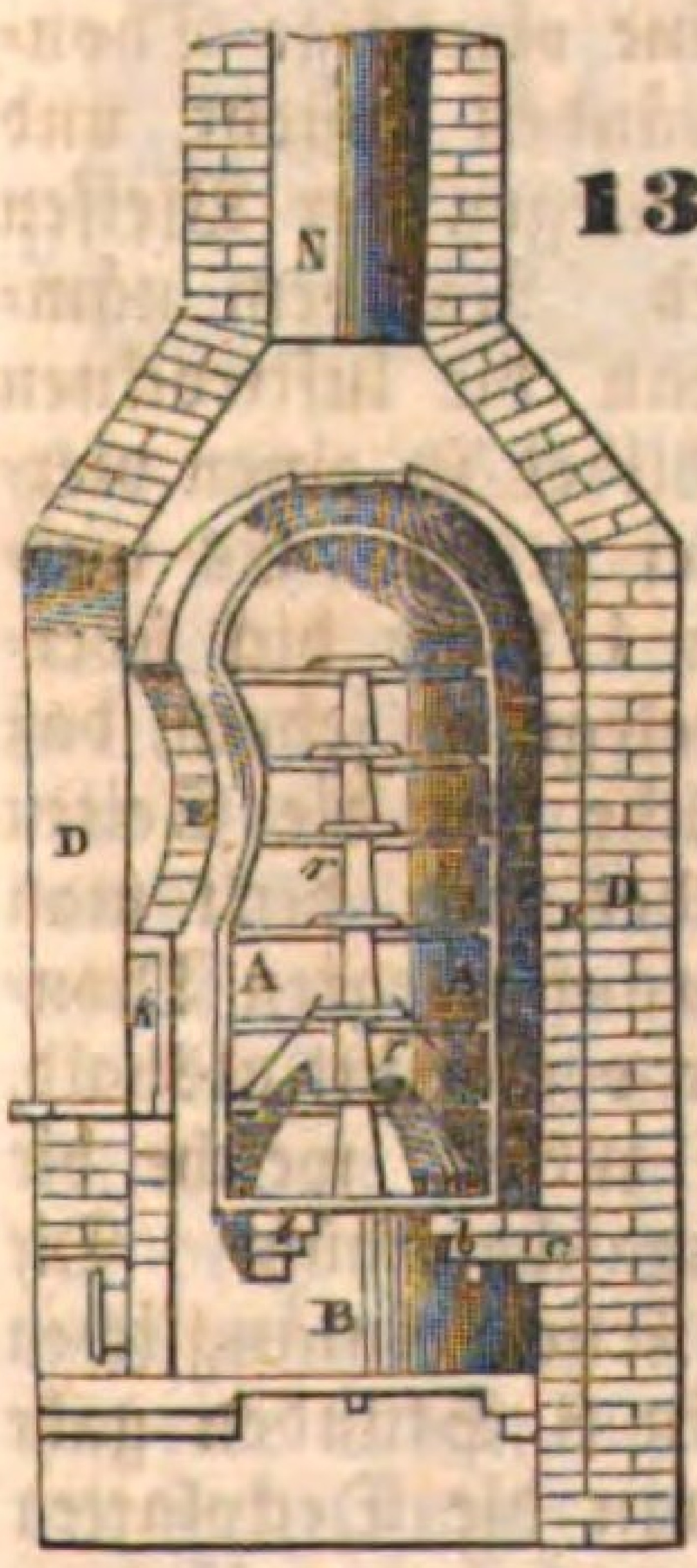
Es werden diese Betrachtungen auch für Deutschland nicht ohne In-

teresse sein, da sie die Schwierigkeiten der Konkurrenz mit den englischen Steingutmanufakturen recht augenscheinlich an den Tag legen.

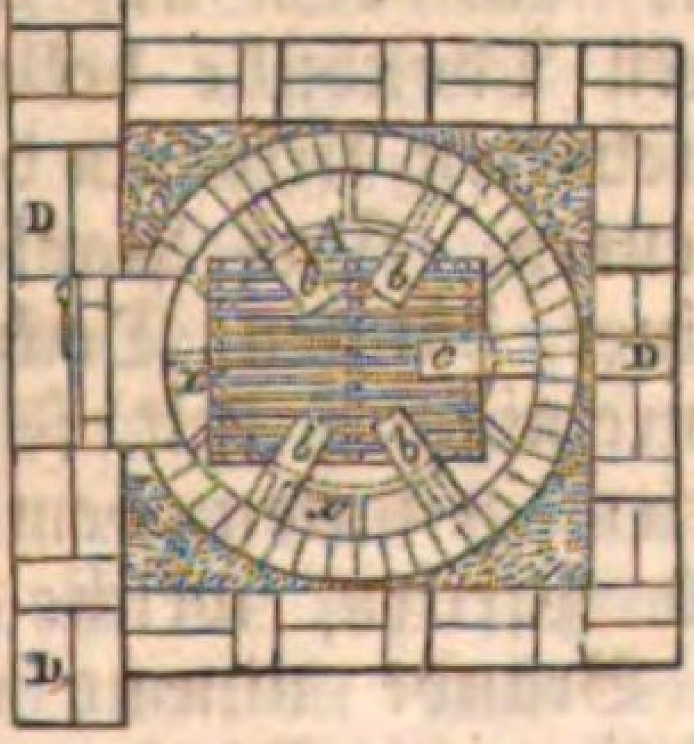
Verfertigung der weißen Thonpfeifen. — Die Masse der Thonpfeifen kommt, bis auf den Zusatz von Feuerstein, mit der des Steinguts sehr nahe überein; sie bleibt aber bekanntlich ohne Glasur.

Man verwendet dazu einen reinen, sich weiß brennenden fetten Thon, Pfeifenthon, bearbeitet ihn aufs sorgfältigste durch Einsumpfen, Treten und Schneiden, um ihn von allen fremdartigen Körpern, besonders Steinen zu reinigen, und formt ihn folgendermaßen. Der Arbeiter, oft ein Kind, nimmt einen kleinen Thonkloß, rollt ihn zu einer langen dünnen, nur an dem Ende, wo der Kopf entstehen soll, dicker werdenden Wulst (Weller) aus, und legt diese, damit sie ein wenig trocknen, auf ein Brett neben und auf einander. Am anderen, oder, je nach der Witterung, am zweiten Tage folgt dann die weitere Bearbeitung. Es wird zuerst der Stiel der Länge nach mit einem sehr gerade gerichteten geölten Eisendraht (Weiserdraht), der an dem einen Ende in eine stumpfe Spitze ausläuft, am andern aber mit einem Handgriff versehen ist, durchbohrt; eine Arbeit, die auf den ersten Blick als eine schwierige Aufgabe erscheinen könnte, von einem geübten Arbeiter aber mit großer Schnelligkeit verrichtet wird. Indem er nämlich mit der rechten Hand den Draht, mit der linken das Ende der weichen Thonwulst ergreift, schiebt er den Draht möglichst genau in die Achse der Wulst hinein, wobei er die Stelle des Drahtendes durch das Gefühl erkennt und es demnach genau in der Mitte der Thonwulst zu erhalten sucht. Ist der Draht bis an das Kopfende hindurch, so legt der Arbeiter den Weller mit dem noch darin befindlichen Weiserdraht in die messingene Form. Dieselbe besteht aus zwei genau auf einander passenden Hälften, deren richtiges Zusammentreffen durch Stifte gesichert wird, die auf der einen Formhälfte vorstehen und in entsprechende Löcher der anderen einpassen. Beide Formhälften werden in einer Art Schraubstock zusammengepreßt, und nun die Höhlung des Kopfes durch gewaltsames Hineindrücken des geölten Stopfers, eines eisernen, an einem Handgriffe sitzenden Dorns, hervorgebracht, wobei der überschüssige Thon sich herausdrückt. Nachdem dieser abgeschnitten, und der Stopfer beseitigt worden, schiebt man den Draht so weit vor, daß er in dem Kopfe sichtbar wird, zieht ihn darauf aus dem Stiele ganz heraus, öffnet die Form, nimmt die Pfeife heraus, und läßt sie etwas antrocknen. Man putzt sie sodann ab, glättet den Stiel durch Streichen mit einem glatten Holze, und legt sie zum Trocknen hin. Ein geübter Arbeiter nebst einem Jungen liefern an 5 Groß Pfeifen an einem Tage.

1330



1331



Das Brennen wird auf verschiedene Art verrichtet. In England ist der in Fig. 1330 und 1331 abgebildete Ofen gebräuchlich, welcher eine große mit Pfeifen gefüllte Kapsel enthält. Die äußere Wand D D dieses Ofens bildet ein Quadrat und umfaßt einen inneren, aus feuerfesten Steinen konstruirten zylindrischen Schacht E E, welcher sich oben

zu einer gewölbten Kuppel zusammenzieht und von der äußeren Ofenmauer durch eine Füllung von Sand getrennt ist. In diesem inneren Ofenraum steht auf 6 gemauerten Vorsprüngen b b die Kapsel A. Dieselbe wird von den englischen Pfeifenbrennern fast ganz aus zerbrochenen Pfeifenstielen gemacht, die sie dicht nebeneinander legen und durch Verstreichen mit Pfeifenthon zu einer zusammenhängenden, dünnen, aber nichts desto weniger festen Wand vereinigen. Um dieser den nöthigen Halt zu geben, wird sie durch zwölf ihrer ganzen Länge nach hinlaufende, ebenfalls aus Pfeifenstielen und Thon gebildete Zwischenwände mit der inneren Ofenmauer in Verbindung gebracht, wodurch also zwölf getrennte Kanäle entstehen, in welchen die Flamme aufsteigt. In der Fig. 1331 sind diese Zwischenwände, so wie die Kapsel durch punktirte Linien x x angedeutet. In dem Raume B unter der Kapsel wird mit Steinkohlen geheizt. Um nun die Pfeifen einzusetzen, enthält die Kapsel b ringförmige breite Vorsprünge, auf welche die Köpfe der Pfeifen zu stehen kommen, während man die Stiele gegen die scheibenförmigen Vorsprünge r r des mittleren Ständers anlegt, wie aus der Figur ersichtlich ist. Zum Einsetzen und Ausnehmen der Pfeifen dient eine große Thür in der äußeren Ofenwand, und entsprechende Oeffnungen in dem inneren Schachtgemäuer und der Kapsel, die natürlich während des Brennens zugemacht werden. N der Schornstein. Ein solcher Ofen faßt 50 Groß (7200 Stück) Pfeifen. Ein Brand dauert 8 bis 9 Stunden.

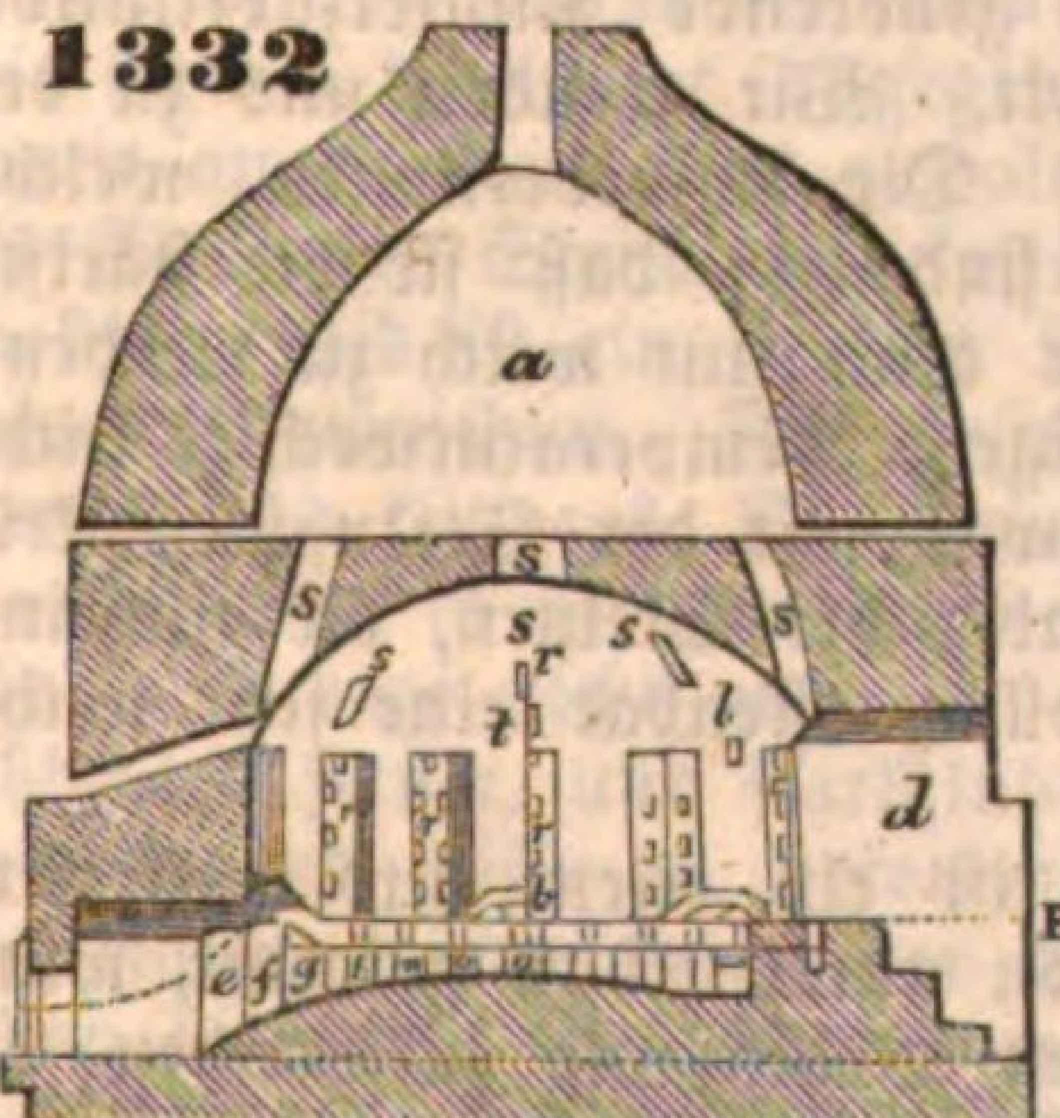
Statt des hier beschriebenen Verfahrens bedient man sich in Deutschland mehrentheils des weit bequemeren Brennens in Kästen. Man schichtet die Pfeifen in thönernen Kästen von 4 Fuß Länge und 2 Fuß Breite mit gebranntem und gestoßenem Pfeifenthon, wodurch sie gehindert werden sich beim Brennen krumm zu ziehen, und stellt eine Anzahl solcher mit Deckeln bedeckter Kästen theils neben, theils auf einander in einen kleinen stehenden Töpferofen. In diesen Oefen, welche in Holland, aber auch in Groß-Almerode, Münden, überhaupt den meisten größeren deutschen Pfeifenbrennereien üblich sind, werden zur Zeit 4 bis 5000 Stück Pfeifen gebrannt.

Ein drittes, von einem Pfeifenmacher in Münden erfundenes Verfahren ist besonders für kleinere Pfeifenbrenner geeignet. Der Ofen ist 4 Fuß im Quadrat und etwa 5 Fuß hoch. Der Herd wird durch ein durchlöchertes Gewölbe gebildet, unter welchem auf einem thönernen Rost mit Holz gefeuert wird. Auf den Herd wird eine viereckige Thonplatte gelegt, welche etwa ½ Fuß von den Ofenwänden absteht, und den Boden einer Art Kapsel bildet, die nach dem Einlegen der Pfeifen auf eine ganz sinnreiche Art um diese hergestellt wird. Nachdem nämlich die Platte mit Sand bestreut worden, legt man die lufttrocknen Pfeifen schichtweise sich kreuzend über einander, und bildet so einen viereckigen Haufen, der fast bis zur Höhe der Ofenmauer reicht. Es werden nun 18 Bogen Papier mit Pfeifenthon etwa 1 Linie dick überstrichen, und damit die Pfeifen an den vier Seiten belegt, so jedoch, daß das Papier nach außen gekehrt ist. Nachdem auf solche Art die Seiten des Pfeifenstapels mit einer dünnen Thonhülle bekleidet sind, deckt man den Ofen mit zwei langen und mehreren kleineren darauf gelegten Thonplatten zu, und beginnt nun zu feuern. Das Papier verbrennt alsbald, läßt aber den Thon in Gestalt einer dünnen Decke zurück, welche die Pfeifen hinreichend vor der Verunreinigung mit Flugasche schützt Die oberen, nur lose aufgelegten Platten gestatten dem Feuer hinlänglichen Zug. Ein solcher Ofen faßt 1200 Pfeifen, welche in 8 Stunden gahr gebrannt sind. Nach beendigtem Brande nimmt man die Deckplatten ab und zerbricht die dünne Thonkapsel, um die Pfeifen ausnehmen zu können.

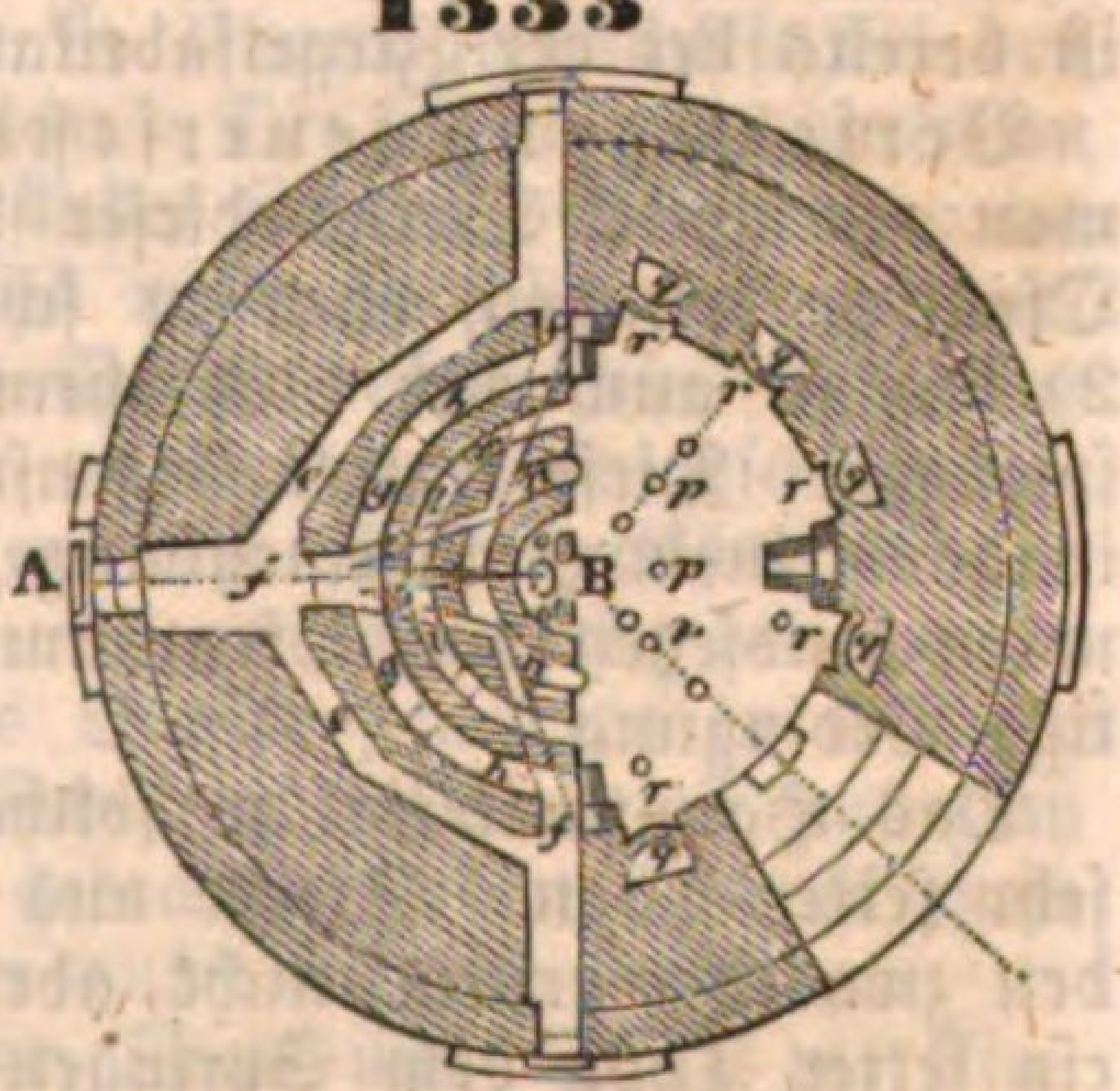
Die Pfeifen werden endlich mit einer Tünche von Traganth, Wachs und Seife bestrichen, getrocknet und mit einem Tuche abgerieben, wodurch sie nicht nur ein besseres Ansehen erhalten, sondern auch weniger stark an den Lippen hängen.

Terra cotta. Begreift alle feineren nicht glasirten Thonarbeiten in sich, welche, da unglasirter Thon im Allgemeinen von Flüssigkeiten mehr oder weniger durchdrungen wird, sich mehr zu kunstvollen Verzierungen, Vasen u. dgl. eignet, als zu Gefäßen für den Gebrauch. Da die Oberfläche nicht durch eine aufliegende Glasurschicht verunstaltet wird, so kommen die zartesten Linien und Kanten in völliger Schärfe und Reinheit zum Vorschein, und gerade hierin liegt die so hohe Brauchbarkeit der Terra cotta zu wahrhaft künstlerischen Erzeugnissen. Die bekannten Etrurischen Vasen gehören zu dieser Klasse der Thonarbeiten. Aber auch zu größeren Sachen, architektonischen Verzierungen, Basreliefs, Kandelabern, Figuren u. dgl. wird davon Anwendung gemacht, dergleichen in größter Vollkommenheit in der berühmten Berliner Fabrik des jetzt verstorbenen Feilner dargestellt wurden. Da bei dergleichen größern Stücken ein Werfen oder Verziehen gar leicht eintreten kann, so ist eine vollkommen gleichartige Masse erstes Erforderniß. Der Thon wird daher geschlämmt, sodann auf einer Thonmühle mit der zwei- bis dreifachen Menge Zement (nämlich zermahlenen Ofenkachelscherben) innigst gemengt, dann im feuchten Keller längere Zeit dem Rotten überlassen, endlich in Formen von Gyps oder gebranntem Thon geformt, und mit größter Vorsicht getrocknet. Die Einrichtung des Brennofens ist, nach den Zeichnungen in Schubarth's Lehrbuch der technischen Chemie, in Fig. 1332 und 1333 im vertikalen Durchschnitt und im Grundriß nach der Linie D b E, also zur Hälfte in der Höhe der Feuer-

1332



1333



züge, zur Hälfte in der Höhe der Sohle des Brennraumes, dargestellt. Die Feuerung geschieht von 4 Seiten, und die Flamme wird durch die ringförmigen Feuerzüge nach allen Stellen des Feuerraumes gleichmäßig vertheilt. Die äußeren Kanäle e e bilden unter sämmtlichen vier Feuerungen eine Verbindung, während die nächstfolgenden beiden konzentrischen Kanäle durch Steine dergestalt abgetheilt sind, daß von jedem nur ein Viertel mit einer Feuerung kommunizirt. So empfangen die Kanäle g g und l l die Flamme von der Feuerung bei A, die Kanäle h und m auf jeder Seite von den entsprechenden Feuerungen zur rechten und linken Hand. In dem vierten und fünften Kanale n und o sind solche Abtheilungen nicht vorhanden, und aus dem letzten endlich gelangt die Flamme durch mehrere Oeffnungen in die letzte, mittlere Abtheilung. Um die Flamme der Feuerungen dem dritten und vierten Kanale zuzuführen, sind die geraden Züge f i, f i vorhanden. Durch eine Anzahl kleinerer Oeffnun-

gen p p p und eine größere mittlere Oeffnung schlägt die Flamme aus den verschiedenen Kanälen durch die Sohle des Brennraumes. Um indessen die Abkühlung der Ware durch die Wände des Ofens zu hindern, sind in denselben die Nischen q q angebracht und mit dünnen, mehrfach durchlöcherten Vormauern r r versehen. Die Flamme gelangt in diese Nischen aus dem äußeren Kanal e e. s s s Zuglöcher, durch welche die Flamme in das obere Gewölbe a schlägt, um von hier durch eine mittlere Oeffnung abzuziehen. Es wird dieses Gewölbe nicht zum Brennen gebraucht, da die Hitze in demselben nicht hoch genug steigt. Um eine möglichst gleichmäßige Temperatur an allen Seiten des Ofens zu erlangen, ist es nöthig darauf zu achten, daß aus allen Zügen gleich starke Flammen in das obere Gewölbe schlagen, und wenn dies nicht der Fall sein sollte, die stärker ziehenden durch eiserne Deckplatten theilweise oder ganz zu schließen. Es sind zu diesem Ende nahe über der Sohle des oberen Raumes Oeffnungen in dem Gewölbe angebracht. t t Schaulöcher, durch welche man in den Ofen sehen kann, um den Grad der Glühhitze zu beobachten; d endlich die Eingangsthür. Der äußere Durchmesser des Ofens an seiner Basis beträgt 18 Fuß. Es muß dieser Ofen als Muster eines vervollkommneten, auf möglichste Gleichförmigkeit der Wirkung und Ersparung an Brennmaterial berechneten stehenden Töpferofens anerkannt werden.

B) Glasige Töpferwaren. — Wie schon oben erwähnt, unterscheiden sich diese von den bis hierher abgehandelten erdigen Thonwaren durch eine halbverglasete Beschaffenheit der Masse, die sich durch einen gewissen, wenn auch oft nur wenig bemerklichen Glanz auf den Bruchflächen, Durchscheinbarkeit an den Kanten, besonders aber dadurch charakterisirt, daß sie, auch ohne Glasur, kein Wasser einsaugt.

Ueber die in gegenwärtige Abtheilung gehörende Klinkerfabrikation ist bereits bei der Ziegelfabrikation gehandelt. Wir wenden uns zu der

Verfertigung feuerfester Steine. Die Anforderungen, welche man an gute Steine dieser Art macht, sind: 1) daß sie die stärkste Ofenhitze ertragen, ohne zu schmelzen oder auch nur weich zu werden; 2) daß sie auch bei plötzlichem und häufigem Temperaturwechsel nicht springen. Diese letztere Eigenschaft steht zwar mit der Strengflüssigkeit in gar keinem Zusammenhange, sie bildet aber bei Steinen, die zum inneren Ausſetzen von Ofenräumen dienen sollen, offenbar eine sehr wichtige Bedingung.

Das Hauptmaterial zu solchen Steinen ist ein eisen- und kalkfreier, sehr fetter Thon. Steine aus solchem Thon unmittelbar geformt, würden zwar der ersten, nicht aber der zweiten Bedingung entsprechen, da ein fetter Thon dem Springen in hohem Grade unterliegt. Es ist daher unerläßlich, dem Thon einen Zusatz zu geben, mit welchem er eine dem Temperaturwechsel besser widerstehende Masse bildet. Dieser Zusatz aber muß von der Art sein, daß er die Strengflüssigkeit des Thones nicht beeinträchtigt; aus diesem letzteren Grunde ist Sand nicht zu empfehlen. Eine Mischung von fettem Thon und Sand, wie sie unter Anderen zu den hessischen Schmelztiegeln genommen wird, widersteht sehr gut einem häufigen Temperaturwechsel, und ist auch für die allermeisten Zwecke strengflüssig genug, aber bei sehr hoher Temperatur erweicht sie.

Der einzige dem Zwecke vollkommen entsprechende Zusatz ist der von hartgebranntem und nachher gestampftem Thon (Schamotte). Zur Anfertigung dieser Schamotte formt man aus feuerfestem Thon Ziegel, brennt diese und zerstampft sie sodann in einem Stampfwerk so weit, daß die gröbsten Theilchen kaum noch die Größe einer kleinen Erbse

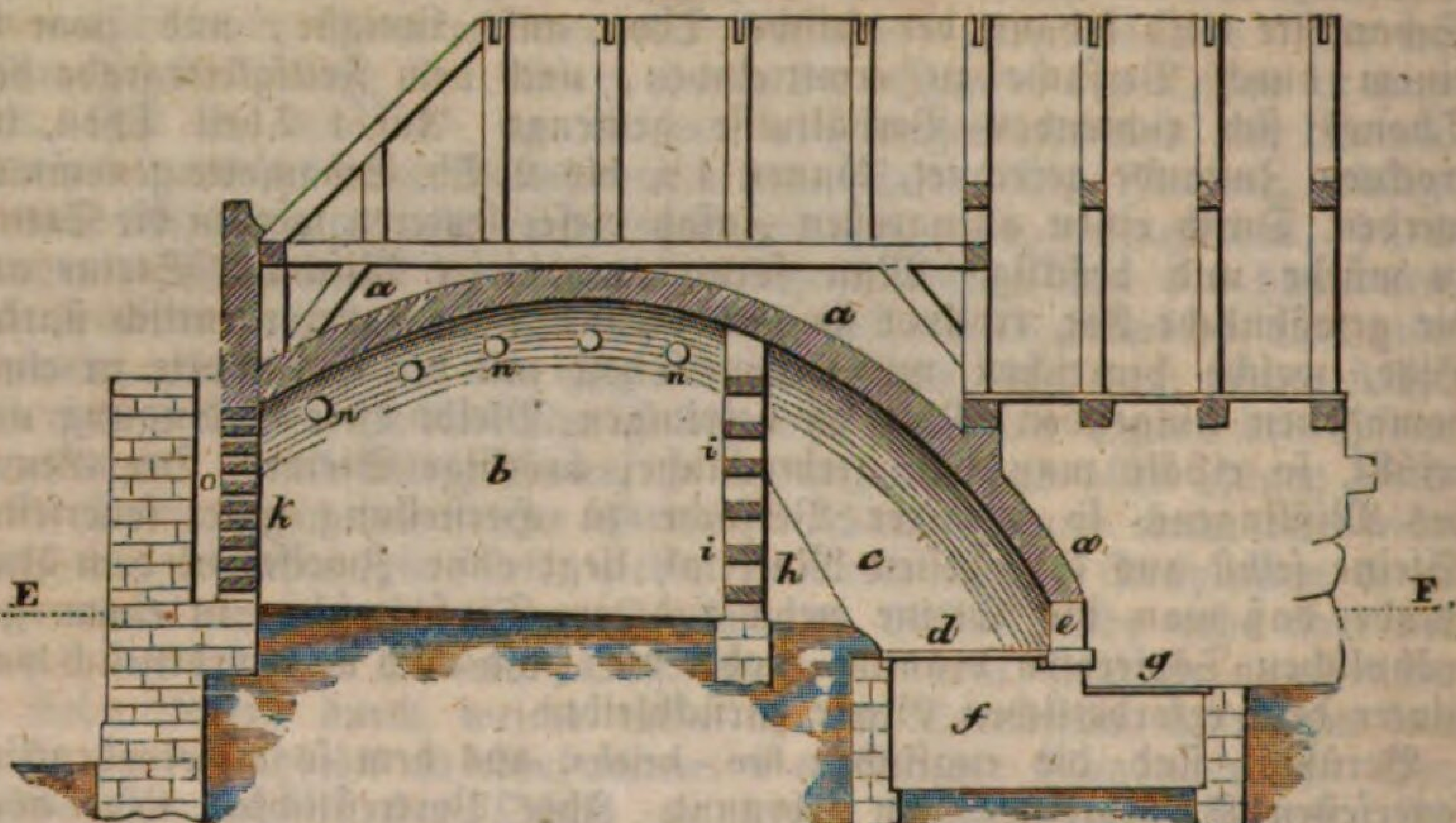
behalten, das Meiste aber ein mäßig feines Pulver bildet. Mit dieser Schamotte wird sodann der frische Thon aufs innigste, und zwar in einem durch Versuche zu ermittelnden, nach dem Fettigkeitsgrade des Thones sich richtenden Verhältnisse gemengt. Auf 1 Theil Thon, im trocknen Zustande gerechnet, können 1½ bis 2 Th. Schamotte genommen werden. Durch einen allzugroßen Zusatz dieser letzteren werden die Steine zu mürbe und bröcklig. Man formt aus dieser Mischung Steine auf die gewöhnliche Art, trocknet sie und brennt sie bei außerordentlich starker Hitze, welche hinreichen muß, den Thon mit der Schamotte zu einer homogenen klingenden Masse zu vereinigen. Bleibt diese Bedingung unerfüllt, so erhält man sehr zerbrechliche, bröcklige Steine. Der Grund des Mißlingens so mancher Versuche zu Herstellung guter feuerfester Steine selbst aus dem besten Material, liegt ohne Zweifel in dem Umstande, daß man die Steine nebst anderem Töpfergeschirr in einem gewöhnlichen Töpferofen brannte, wobei die Hitze noch außerordentlich weit hinter dem erforderlichen Grade zurückbleibt.

Berühmt sind die englischen fire-bricks, aus dem so außerordentlich feuerfesten Stourbridge-Thon gebrannt. Ihre Vortrefflichkeit liegt aber nicht allein in der Qualität des Thones, sondern auch in seiner Behandlung; denn es kommen verschiedene aus Stourbridgethon gebrannte Sorten feuerfester Steine von ungleicher Güte im Handel vor. Daß auch in Deutschland sich vortrefflicher Thon zu solchem Zwecke vorfindet, geht aus einer Vergleichung hervor, welche von Seiten des hannoverschen Gewerb-Vereins mit Steinen aus einer, in Folge polizeilicher Hemmnisse leider wieder eingegangenen, Fabrik bei Uslar am Solling, und zwei Sorten englischer Steine angestellt wurde. Die eine der englischen Sorten, mit dem Stempel Davys & Holland, Stourbridge versehen, mußte dem Fabrikat der Sollinger Fabrik nachgestellt werden, die andere mit Cowen bezeichnet, dagegen übertraf sie in Unveränderlichkeit bei den damit angestellten sehr gewaltsamen Proben. Der Thon, aus welchem die Sollinger Steine angefertigt wurden, findet sich bei Schoningen im Solling, und ist ein ziemlich fetter, übrigens nicht ein Mal ausgezeichnet reiner Pfeifenthon. Die besten englischen Steine besitzen eine hellgraue Farbe, sind klingend, Thon und Schamotte zeigen sich auf angeschlagenen Bruchflächen so in einander verflößt, daß an den Schamottkörnern eine scharfe Grenze nicht mehr zu erkennen ist. Sie ertragen es, kalt in ein lebhaftes Feuer, und starkglühend in kaltes Wasser geworfen zu werden, ohne irgend Risse zu bekommen. Zum Schmelzen oder auch nur zum Erweichen konnte keine der drei Sorten gebracht werden, obwohl man ihnen in einem Gebläseofen mit Kokesfeuer aufs äußerste zusetzte.

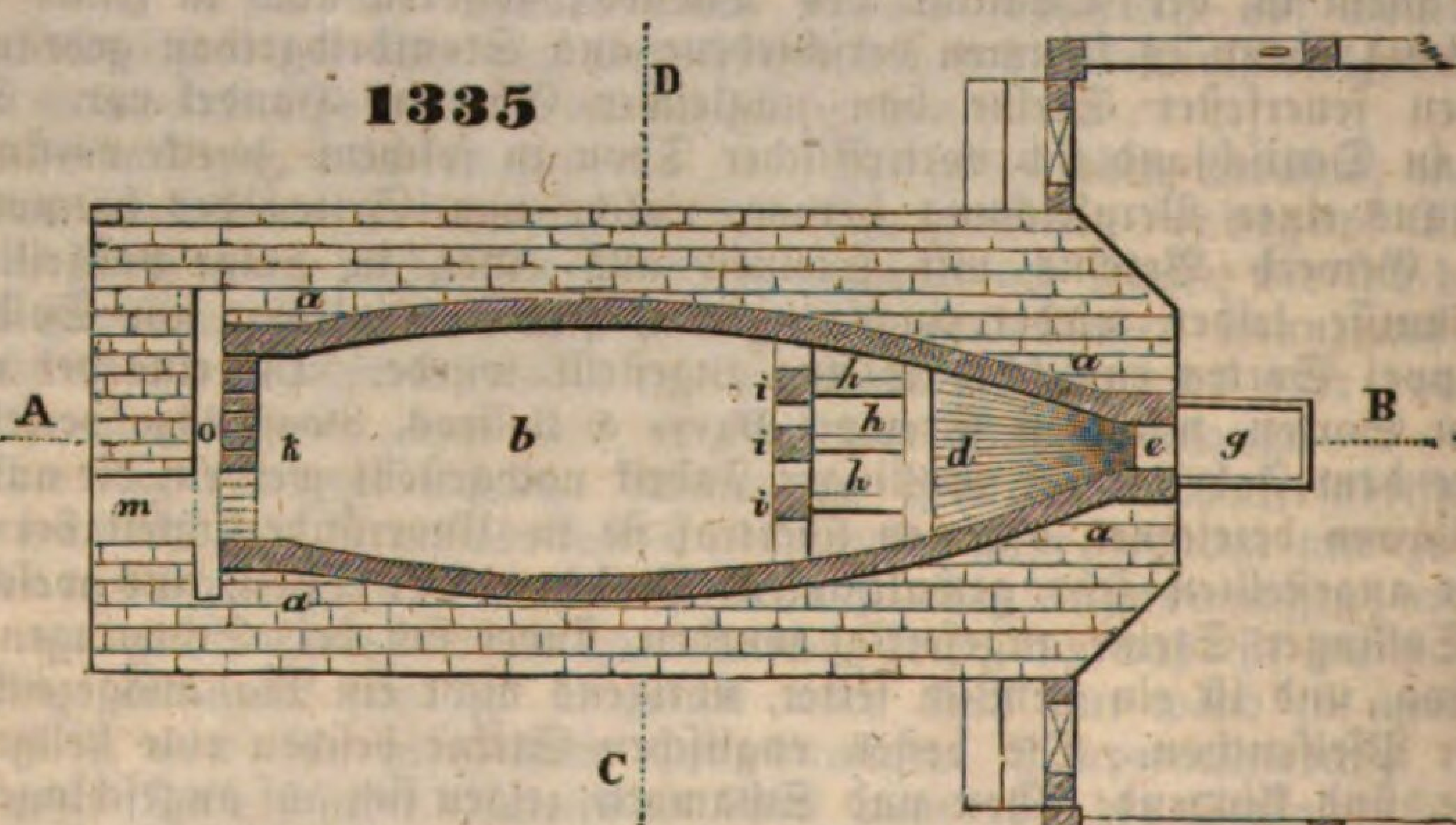
Schmelztiegel (Hessische) aus fettem Thon und Sand zur klingend harten Masse gebrannt, würden ebenfalls zur Kategorie der glasigen Thonwaren gehören, können aber, da in einem besonderen Artikel, Schmelztiegel, schon von ihnen gehandelt ist, hier übergangen werden.

Steinzeug (wohl zu unterscheiden von Steingut). Es wird dieses für manche Zwecke äußerst nützliche, ja fast unentbehrliche Geschirr entweder aus gewöhnlichem Töpfer- oder aus Pfeifenthon gebrannt, und kommt hiernach in sehr verschiedener Güte vor. Jedenfalls aber muß der Thon ziemlich feuerfest sein, um eine starke Hitze zu ertragen ohne sich zu verschlacken. Die Zubereitung des Thones und das Drehen der Geschirre ist ganz wie bei der gemeinen Töpferei. Beim Brennen aber wird die Hitze bis zu dem Grade getrieben, daß der Thon in halbverglaseten Zustand übergeht. In Duingen und Brünninghausen im Königreich Hannover, woselbst viel Steingut von mittlerer Güte gemacht wird, werden Oefen von der in den Fig. 1334 bis 1337 dargestellten Einrich-

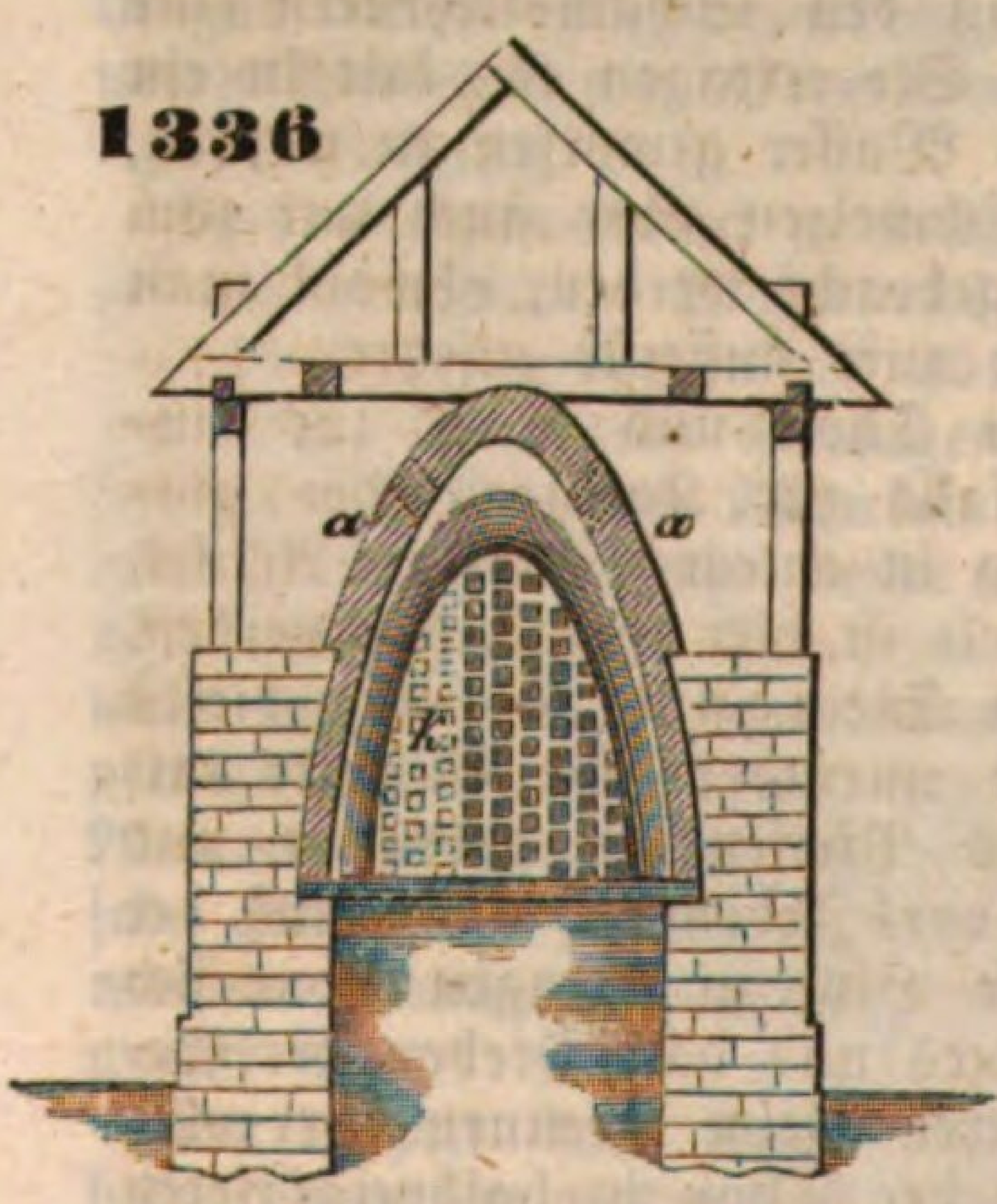
1334



1335



1336



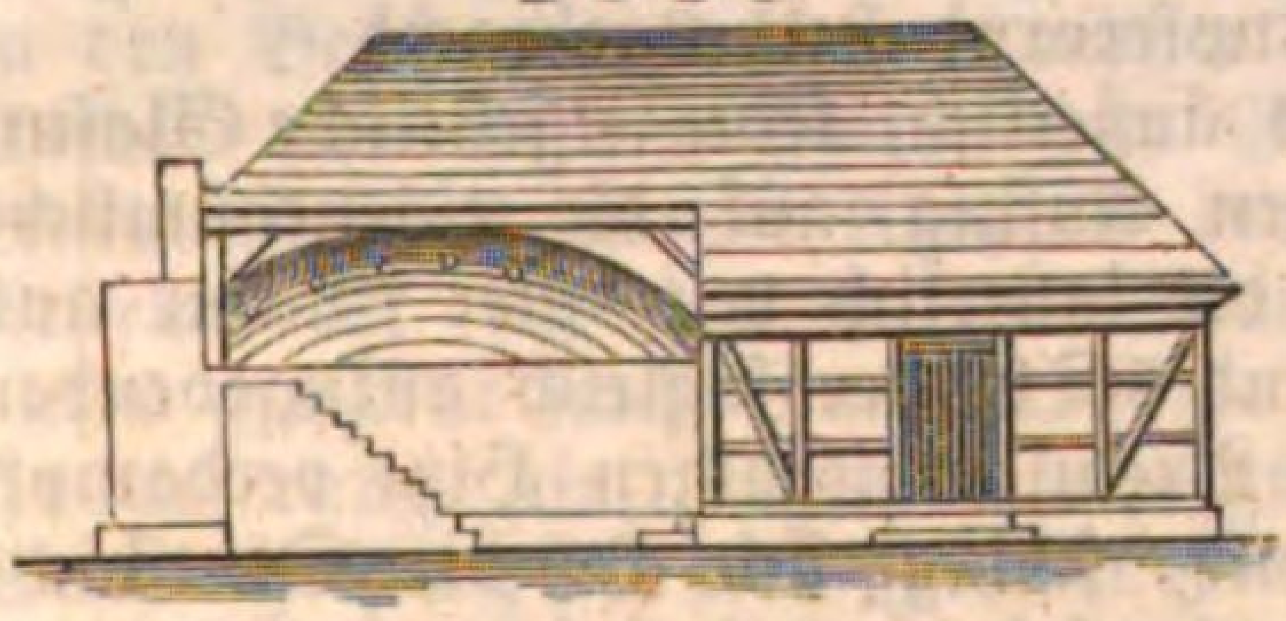
1337





tung angewendet. Fig. 1334 ist ein vertikaler Durchschnitt eines solchen Ofens nach der Linie A B in Fig. 1335; Fig. 1336 und 1337 Durchschnitte desselben nach der Linie C D, und zwar Fig. 1336 von der Seite B betrachtet, so daß man im Hintergrunde des Gewölbes die gitterförmige Hinterwand, Fig. 1337 dagegen von der Seite A angesehen, so daß man im Hintergrunde den Ständer erblickt. Fig. 1335 ein Grundriß nach der Linie E F in Fig. 1334. a a a das aus Thon gearbeitete Ofengewölbe, b die Geschirrkammer, c die Feuerkammer, d der Rost, da in diesen Oefen mit Steinkohlen gebrannt wird, e das Heizloch, f der Aschenfall, g die zum Eintritt der Luft dienende Oeffnung, welche nach Erforderniß durch aufgelegte Platten mehr oder weniger verengt wird. i i der Ständer, eine quer durch den Ofen gehende gitterförmige Mauer, welche die Geschirrkammer von der Feuerkammer trennt und dazu bestimmt ist, die Flamme gleichmäßig zu vertheilen; h h h drei Stützen; k die mit vielen kleinen Löchern durchbrochene Hinterwand des Ofens, durch welche die Flamme in den niedrigen flachen Schornstein o abzieht. Diese Wand wird beim Besetzen des Ofens theilweise, und zwar an der Seite der Eingangsthür m weggebrochen, nachher aber wieder hergestellt; n n n Rauchlöcher. Die an den genannten Orten übliche Art, den Ofen unter einem leichten Häuschen anzubringen, ersieht man aus der in sehr verkleinertem Maßstabe ausgeführten Fig. 1338.

1338



Da der Thon bei der bedeutend hoch getriebenen Hitze in halbverglaseten Zustand übergeht und dadurch für Wasser, ja selbst für Luft undurchdringlich wird, so würde er eigentlich einer Glasur nicht bedürfen. Man gibt ihm aber des besseren Ansehens wegen eine solche auf die eigenthümliche Art, daß man, wenn sich der Ofen in höchster Gluth befindet, Salz in denselben wirft. Dieses verwandelt sich in Dampf und erzeugt, unter Entwicklung von Salzsäure, auf der Oberfläche der Geschirre einen feinen Ueberzug von kieselsaurem Natron.

Das gewöhnliche Steinzeug besitzt auf den Bruchflächen eine graue oder bräunlich graue, äußerlich eine braune Farbe, doch kommt eine Sorte, das sogenannte Koblenzer Steinzeug, im Handel vor, welche in Folge des sehr weißen Thones, aus welchem es angefertigt, und des sehr reinen Salzes, womit es glasirt wird, die übrigen Sorten weit übertrifft. Es besitzt eine hellgraue Farbe, eine sehr gleichförmige mäßig glänzende Oberfläche, und wird sehr gewöhnlich mit blauen Reifen und anderen Zeichnungen verziert. Geschirre dieser Art sind fast unverwüstlich; wie denn überhaupt das Steinzeug nicht nur seiner großen Festigkeit wegen, sondern vorzugsweise durch die Eigenschaft, auch von den stärksten chemischen Agentien, namentlich Säuren, nicht im mindesten affizirt zu werden, sich zur Aufbewahrung von Flüssigkeiten aller Art vortrefflich eignet. Die Benutzung des Steinzeugs zu Mineralwasserkrügen ist allgemein bekannt. Nur zu Kochgeschirren ist das Steinzeug unbrauchbar, da es eben seiner glasigen Beschaffenheit wegen einen raschen Temperaturwechsel nicht erträgt.

Wedgwood-Geschirr. Dieses von Wedgwood erfundene Geschirr, welches in mancherlei Farben, besonders aber in Schwarz im Handel vorkommt, wird aus Thon, Feuerstein, zersetztem Granit und Schwerspath zusammengesetzt, wobei der letztere als Flußmittel dient. Die An-

gaben über das Mengenverhältniß und anderweitige Zusätze sind abweichend; wir stellen ihrer vier zusammen:

Thon von Devonshire . .	22	14	26	15
Feuerstein	13	15	15	17
Kaolin	—	14	—	15
Granit	13	27	15	30
Schwerspath	39	9	47	10
Zölestin	8	—	—	—
Gyps	5	21	6	23
Kohlensaurer Strontian .	—	—	10	—

Sämmtliche Materialien werden aufs feinste gemahlen, innig gemischt, mit den zur Färbung nöthigen Metalloxyden versetzt, und auf gewöhnliche Weise geformt.

Verzierungen in Bas-Relief, wie sie bei dem Wedgwood-Geschirr häufig vorkommen, werden aus derselben, jedoch mit einer größeren Menge Wasser zu breiartiger Konsistenz angemachten Masse in Gypsformen einzeln gegossen. Der Gyps saugt den größten Theil des Wassers ein, der Thon zieht sich zusammen, löst sich von der Form, und das so erhaltene Bas-Relief wird, noch weich, mittelst Gummiwasser auf dem wasserharten Geschirr befestigt. Um die Masse schwarz zu färben, gibt man ihr einen Zusatz von 7 Prozent Eisenoxydul (Hammerschlag) und Braunstein; Blau wird durch Kobalt, Gelb durch antimonium diaphoreticum, Hellgrün durch Nickeloxyd, Braungrün durch Kupferoxyd hervorgebracht.

Diese Geschirre erhalten, wenigstens äußerlich, keine eigentliche Glasur, sondern nur einen zarten, glasurartigen Anflug auf die eigenthümliche Art, daß man sie in Kapseln brennt, die innerlich mit einer Glasur aus 67 Th. Kochsalz, 28 Th. Pottasche und 5 Th. der sogleich anzugebenden Bleiglasur glasirt sind. Bei der zum Brennen nöthigen Hitze verdampft ein kleiner Theil des Kali und Natrons, schlägt sich auf der Oberfläche der in der Kapsel befindlichen Geschirre nieder, und bringt so den verlangten schwachen Glanz hervor. Sollen die Geschirre inwendig glasirt werden, so wendet man dazu eine Glasur von 84 Th. Mennige, 14 Th. Feuerstein, und (bei schwarzen Geschirren) 2 Theilen Braunstein an.

Terralith, ein dem Wedgwood nahe verwandtes Produkt, welches in der berühmten Fabrik von Villeroy und Boch zu Wallerfangen unweit Mainz angefertigt wird. Ueber die Zusammensetzung der Masse sind Nachrichten noch nicht zur Oeffentlichkeit gelangt; sie ist gewöhnlich von einer sehr zarten grauen, gelblichen oder braunen Farbe, theils glasirt, theils unglasirt, meistens in künstlerisch schönen Formen, reich verziert und häufig mit glänzender Platinirung geschmückt.

Porzellan. Die Porzellanfabrikation bildet unstreitig den schönsten, edelsten Zweig der Thonverarbeitung und liefert ein Produkt, welches bei ausgezeichneter Schönheit die schätzenswerthesten Eigenschaften aller übrigen Thonwaaren in sich vereinigt und, könnte es auch in der Niedrigkeit des Preises mit ihnen konkurriren, sie fast alle verdrängen würde. Bei vollkommener Undurchdringlichkeit, außerordentlicher Härte und Feuerbeständigkeit, widersteht es einem raschen Temperaturwechsel so gut, daß es selbst zu Kochgeschirren angewendet werden kann, und durch seine rein weiße Farbe, verbunden mit einem sehr bemerklichen Grade von Durchscheinbarkeit, eignet es sich in hohem Grade zur Anbringung von Malereien, und hat sich mit solchen, oft werthvollen Kunstwerken geschmückt, zu einem der ausgesuchtesten Luxusartikel erhoben. Leider ist nicht zu verkennen, wie in so vielen Porzellanmanufakturen das Streben nach vermehrtem Absatz und niedrigen Preisen die Güte der Ware mehr und mehr beeinträchtigt, und es wird von mehreren eine Ware in den Handel ge-

bracht, welche zum Theil fast undurchsichtig, von schmutzig grünlicher Farbe und plumper, geschmackloser Gestaltung, zum Theil von halbdurchsichtiger, spröder, fast glasartiger Beschaffenheit, auf jene Lobpreisungen keinen Anspruch hat; es muß aber den berühmten deutschen Fabriken in Berlin, Meißen und Wien das Lob gezollt werden, daß sie der Versuchung standhaften Widerstand leisten, und ihren wohlverdienten Ruf durch stets gleiche Güte ihrer Produkte bewahren, wie denn auch im Auslande das deutsche Porzellan, namentlich das Berliner und Meißner, dem besten französischen, selbst dem der berühmten Fabrik zu Sèvres, und dem englischen vorgezogen wird.

Weit früher als in Europa ist das Porzellan in China und Japan verfertigt worden, und zwar von einer in europäischen Manufakturen noch unerreichten Strengflüssigkeit der Masse. Auch in Dünne und Leichtigkeit geht das chinesische Porzellan den kurrenten Artikeln der europäischen Fabriken vor. Diese letzteren aber würden sie eben so dünn liefern können, wenn nur die damit verbundene Mühe sich bezahlt machte.

Es war im Jahre 1703, als Böttcher bei seinen alchemistischen Bemühungen zufällig die Verfertigung einer rothbraunen porzellanartigen Masse entdeckte, welche inzwischen eher einem feinen Steinzeug als dem Porzellan gleich kam.

Böttcher, Lehrling in der Zorn'schen Apotheke in Berlin, war nicht durch eigene Erfindung, sondern durch Geschenk eines Unbekannten in den Besitz von 2 Unzen rother Tinktur gekommen, durch welche er Silber und andere Metalle in Gold umwandelte. Der Ruf von den Leistungen des neuen Adepten drang zu den Ohren Friedrichs des Ersten, der sich des jungen Mannes zu bemächtigen beabsichtigte, als dieser gewarnt nach Sachsen floh. Man verlangte Preußischerseits seine Auslieferung, die aber nicht erfolgte, vielmehr ließ ihn der Kurfürst von Sachsen, August der Zweite, nach Dresden bringen, erwies ihm die größten Auszeichnungen, erhob ihn in den Adelstand, ließ ihn aber durch bestochene Bediente aufs genaueste beobachten. Nachdem nach Verlauf von mehreren, schwelgerisch durchlebten Jahren sich Böttcher's Goldquelle dem Versiegen näherte, begann er zu laboriren, um den ausgegangenen Tinkturvorrath zu ersetzen. Er wurde nun mit Wachen umstellt, versuchte zu entfliehen, wurde aber auf dem Sonnenstein in sicheren Verwahrsam gebracht, und erhielt den bekannten Herrn von Tschirnhausen zum Aufseher. Durch reichliche oder magere Kost, je nachdem er mehr oder weniger laborirte, suchte man seinen Fleiß zu spornen. Bei diesen Versuchen, planlos alle möglichen Dinge zusammen zu braten, erfand er 1704 das braune jaspisartige Porzellan, wozu er eine zu Okrülle bei Meißen vorkommende braune Erde verwendete, und durch den Rath des Herrn von Tschirnhausen unterstützt, im Jahre 1709, nachdem er das Kaolinlager zu Aue bei Schneeberg gefunden hatte, das weiße Porzellan. Er suchte diese Erfindung auszubilden, und da sich der König überzeugt hatte, daß sich Böttcher nicht im Besitz des großen Geheimnisses der Tinkturbereitung befinde, so wurde von dem Goldmachen abgestanden, und zuerst 1706 auf der Bastei die Jungfer in Dresden braunes, später aber, seit 1710 auf der Albrechtsburg zu Meißen weißes Porzellan fabrizirt. Böttcher wurde seitdem wieder als Reichsbaron anerkannt, und starb 1719.

Durch einen in das Geheimniß der Porzellanbereitung eingeweihten Arbeiter, welcher die Meißner Fabrik verließ, gelangte die Kunst nach Wien, woselbst im Jahre 1718 die zweite europäische Porzellanfabrik angelegt wurde. Von hier aus breitete sich der neue Industriezweig weiter aus. Es entstanden zunächst die Fabriken zu Höchst am Main bei Frank-

furt und zu Frankenthal, welche später wieder eingingen. Im Jahre 1744 wurde die noch jetzt bestehende Fabrik zu Fürstenberg, wenige Jahre später die zu Kopenhagen und zu Nymphenburg in Bayern, 1756 die zu Ludwigsburg bei Stuttgart angelegt. Alle diese Fabriken hatten mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen; mehrere stellten nach ungeheuren Verlusten die Arbeit ein, fingen nachher wieder an, und gelangten nur mit Mühe zu einer dauernden Existenz. Zwischen den Jahren 1755 und 1760 wurde dann die Berliner Fabrik etablirt, für welche sich der König in so hohem Grade interessirte, daß er bei der Einnahme Dresdens im siebenjährigen Kriege eine Quantität Porzellanmasse nach Berlin bringen ließ, um sie hier zu verarbeiten.

In Frankreich entstand etwa zu gleicher Zeit (1727) die Fabrikation des Frittenporzellans, wovon weiter unten. Im Jahre 1756 wurde die große Manufaktur zu Sèvres gegründet, welche indessen nur Frittenporzellan anfertigte. Erst nachdem 1770 zufällig durch Madame Darnet das berühmte Kaolinlager bei Saint-Yrier entdeckt war, und Macquer, welcher Proben davon erhielt, die gefundene weiße Masse als das trefflichste Kaolin erkannt hatte, wurde die Fabrikation von echtem Porzellan in Sèvres eingeführt, das Frittenporzellan aber bis zum Jahr 1804 auch noch beibehalten. Nach und nach trat eine Menge von Porzellanfabriken in Frankreich ins Leben, in welchen früher auch nur Frittenporzellan verfertigt wurde. Da aber dieses weit weniger gut, als das echte, seine Verfertigung aber viel mühsamer ist, so findet sie gegenwärtig nur noch in wenigen französischen und einigen englischen Fabriken Statt, die wegen Mangels geeigneter Materialien auf echtes Porzellan verzichten müssen.

Wir haben demnach zwei Arten von Porzellan, das echte oder harte, und das Frittenporzellan besonders zu betrachten.

a) Echtes Porzellan. Ein Gemeng von Porzellanerde (Kaolin) und Feldspath wird zuerst in mäßiger Glühhitze gebrannt, wobei es einige Festigkeit erlangt, übrigens aber eine noch völlig undurchsichtige, wassereinsaugende Masse, etwa von dem Ansehen der weißen Thonpfeifen, darstellt. Diese wird mit einer zwar sehr strengflüssigen, aber bei sehr hoher Temperatur schmelzbaren Glasurmasse bedeckt, und sodann bei einer außerordentlich hochsteigenden, anhaltenden Hitze gebrannt, wobei die Glasur in Fluß kommt, die Thonmasse aber, durch Vermittlung des als Flußmittel dienenden Feldspaths eine anfangende Verglasung erleidet, und somit die für das Porzellan so charakteristische durchscheinende Beschaffenheit erlangt.

Kaolin, oder in Ermangelung desselben ein äußerst strengflüssiger und hinlänglich reiner Porzellanthon, ist jedenfalls das erste Erforderniß zur Porzellanbereitung. Bei der Beschaffung des nöthigen Feldspaths tritt oft die Schwierigkeit ein, ihn in der erforderlichen eisenfreien Beschaffenheit zu erlangen. Am vorzüglichsten ist natürlich ein ganz weißer Feldspath, indessen ist auch solcher von hellröthlicher Farbe noch brauchbar. Da aber viele Fabriken auch diesen sich nicht in hinlänglicher Menge zu verschaffen im Stande sind, so helfen sie sich damit, den Feldspath zum Theil durch andere Flußmittel, namentlich durch Kreide und Gyps zu ersetzen. In manchen Fabriken gibt man auch einen Zusatz von Quarz, um dem allzuleichten Verziehen zu begegnen; da indessen bei der mageren Beschaffenheit des Kaolins die Porzellanmasse ohnehin sehr kurz, wenig bildsam ist, so verträgt sie nur wenig quarzigen Zusatz. — Wenn die Porzellanerde bereits im natürlichen Zustande sehr kieselhaltig ist, so erfordert sie nur einen Zusatz von Feldspath. Es ist dies namentlich der Fall bei der Erde von Morl bei Halle, welche in der Berliner Fabrik

verarbeitet wird. Sie ist durch Verwitterung von Porphyr entstanden und besteht im geschlämmten Zustande in 100 Theilen aus:

Kieselerde	71,42
Thonerde	26,07
Eisenoxyd	1,93
Kalk	0,13
Kali	0,45

Reines, durch Zersetzung von reinem Feldspath entstandenes Kaolin, dessen Gehalt an Kieselerde sich nur auf 47 Prozent beläuft, bedarf eines Zusatzes von (in einigen Fabriken 25 Prozent) Quarz.

Das Mischungsverhältniß der Materialien wird übrigens in den meisten Porzellanmanufakturen als ein wichtiges Geheimniß behandelt. In Berlin wird Kaolin von Morl mit 32 Prozent Feldspath ohne weitere Zusätze zum Porzellan verwandt; in Sèvres zum Tischgeschirr

Kaolin von Saint-Yrier	64
Kreide	6
Reiner Quarzsand	10
Feldspathhaltiger Quarz, von dem Kaolin abgeschlämmt	20
	100

Satz zu dem Biskuit, welches ohne Glasur bleibt:

Kaolin	62
Quarzsand	17
Feldspath	17
Kreide	4
	100

Der Satz zum Wiener Porzellan soll folgender sein:

Kaolin	16
Quarz	3
Feldspath	3
Gyps	1

Meißner Porzellan:

Kaolin von Aue	77
Feldspath	23
	100

Das Fürstenberger Porzellan wird aus Lenner Thon (einem in der Nähe des Dorfes Lenne bei Stadtoldendorf mit sehr vielem Sande gemengt vorkommenden weißen Thone), Quarz und Gyps; das Gothaer aus Kaolin und kalkhaltigem Sand; das Kopenhagener aus Kaolin, Porzellanthon, Quarz und Feldspath; das Florenzer aus kalkhaltigem Kaolin und Quarz zusammengesetzt.

Die Porzellanerde wird durch Schlämmen von allem eingemengten Quarz, Feldspath und anderen Beimengungen gereinigt. Feldspath, Quarz und andere Zusätze werden geglüht, in kaltem Wasser abgeschreckt, zerstampft, gemahlen und geschlämmt.

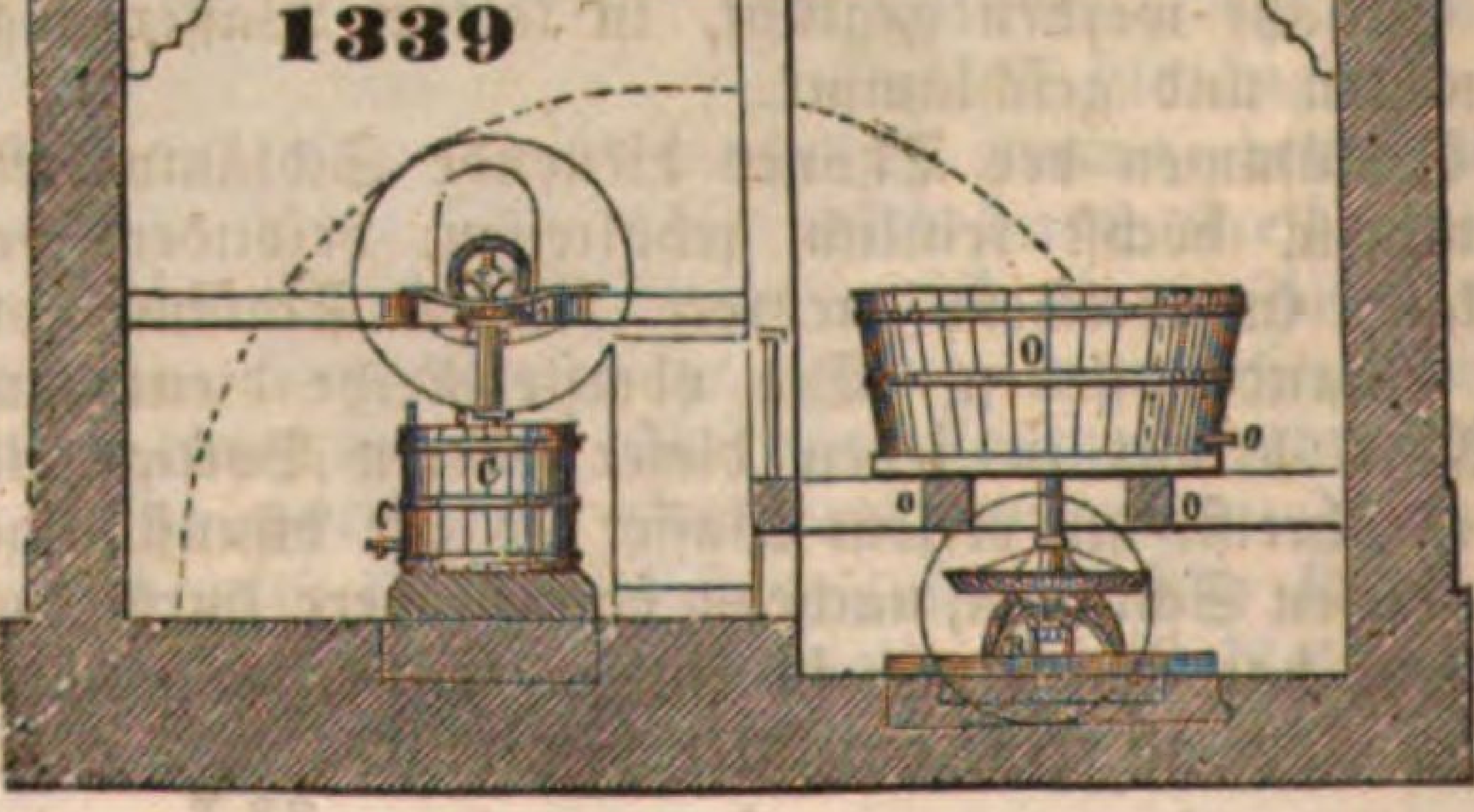
Die zum Schlämmen des Thones dienende Schlämmanstalt besteht in einem geräumigen, höchst reinlich gehaltenen, besonders vor Staub geschützten Lokale, in welchem mehrere Reihen Schlämmbottige treppenförmig über einander stehen. Die oberste Reihe dient zum Aufweichen der Erde. Man bringt in jeden dieser oberen Bottige eine Quantität Porzellanerde, rührt sie mit vielem Wasser bis zur dünnflüssigen Konsistenz an, und läßt diesen Schlamm, nachdem das Gröbere durch kurze Ruhe sich zu Boden gesetzt hat, durch ein in einiger Entfernung über dem Boden befindliches Zapfloch in ein darunter befindliches sehr feines Drahtsieb,

von diesem in den zunächst darunter stehenden Bottig ab. Damit sich das Sieb nicht verstopfe, wird es durch einen Arbeiter oder eine mechanische Triebkraft in hin- und hergehender Bewegung erhalten. Wenn auf diese Art die Bottige der zweiten Reihe gefüllt sind, so rührt man den Inhalt durch, läßt ihn zum Absetzen der gröberen Theile einige Zeit in Ruhe, und zapft ihn sodann wieder durch Siebe in die Bottige der dritten Reihe ab. Auf dieselbe Art kann eine vierte und selbst eine fünfte Reihe von Schlämmbottigen in Anwendung gebracht und dadurch der Thon in jedem beliebigen Grade von Feinheit gewonnen werden. Nachdem sich die Erde in den unteren Bottigen einigermaßen abgesetzt hat, zieht man das überstehende Wasser ab, und bringt den Thonbrei in große Vorrathsbottige, in welchen die Erde zum Vermischen mit den Zusätzen aufbewahrt wird.

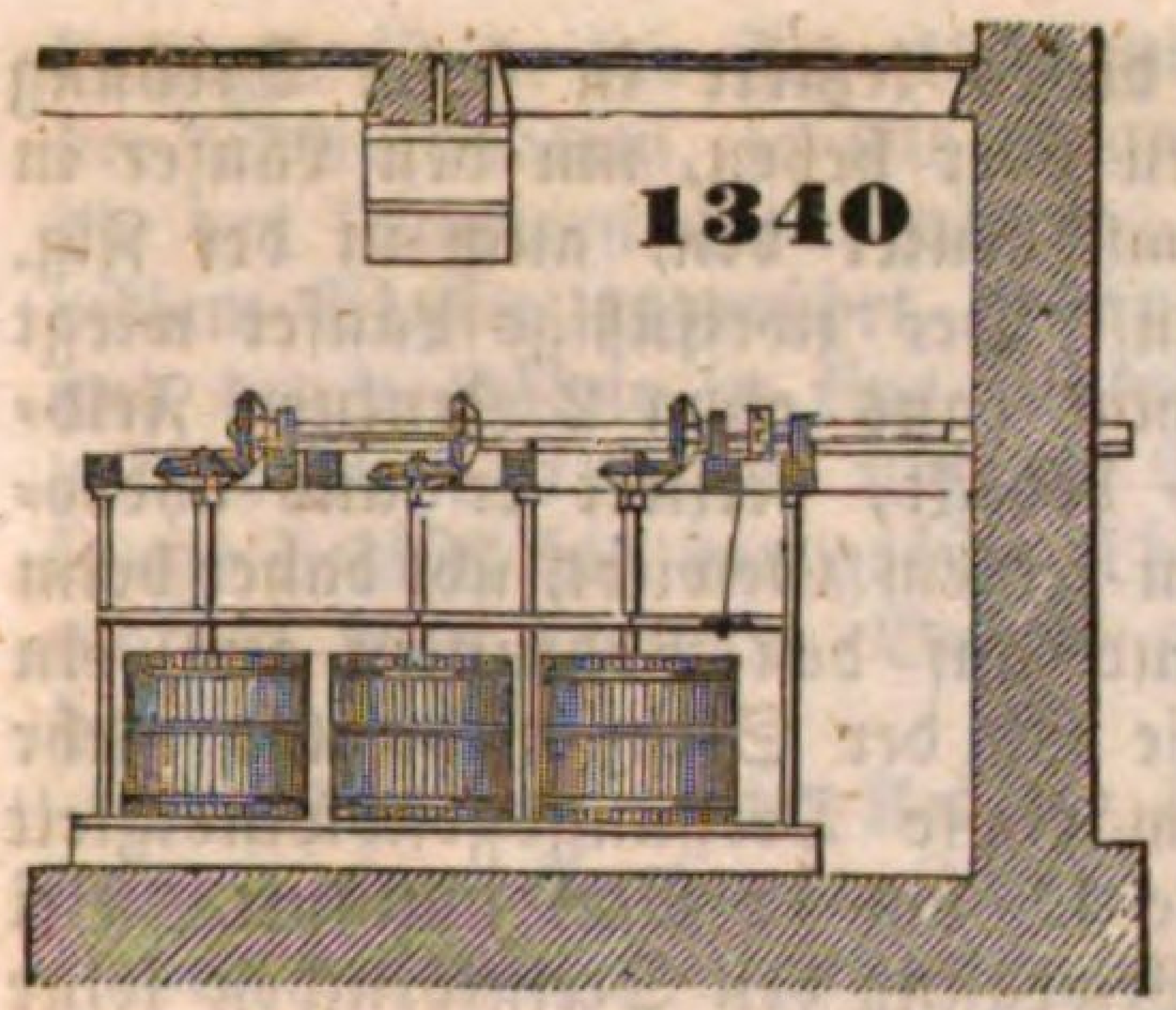
Feldspath und Quarz werden, nachdem sie in hölzernen Fässern gewaschen worden, entweder, so namentlich der Feldspath, unmittelbar, oder nach vorhergegangenem Ausglühen und Ablöschen in kaltem Wasser, unter einem Stampfwerk mit eisernen Pochstempeln, oder zwischen starken kannelirten eisernen Walzen zerbrochen, und sodann der Mühle übergeben.

Als Beispiel einer solchen Feldspath- und Quarzmühle lassen wir die Beschreibung einer von Hall in Dartford für die Porzellanmanufaktur zu Sèvres gebauten Mühle folgen. Sie besteht aus zwei Abtheilungen, deren eine drei kleine Mahlgänge, die andere dagegen einen großen enthält. Einen Durchschnitt der Mühle zeigt Fig. 1339, in welcher der punktirte Kreis das große Wasserrad, o der große, C einer der drei kleinen Mahlgänge, welche letzteren in Fig. 1340, 1341 und 1342 noch genauer ausgeführt sind. Fig. 1343 ist ein Durchschnitt der Mühle rechtwinkelig gegen den in der Fig. 1339 gegebenen, und zeigt zugleich die Schlämmvorrichtung. Die Art, wie die vertikalen Wellen der einzelnen Mahlgänge durch das oberschlächtige Wasserrad x x, auf welches durch die Schütze Y das Wasser auffällt, umgetrieben werden, ist aus den Figuren leicht zu entnehmen, und wird einer näheren Beschreibung nicht bedürfen; nur ist darauf aufmerksam zu machen, daß die nöthigen Ausrückungen vorhanden sein müssen, so daß die Steine beliebig in Ruhe gesetzt werden können. Die Konstruktion der kleinen Mühlen, deren Läufer 2 Fuß im Durchmesser haben, ersieht man aus Fig. 1341 und 1342. C C der aus Stäben zusammengefügte hölzerne bodenlose Bottig, der auf der steinernen Unterlage b′ aufsteht. B′ der festliegende Bodenstein, zwischen welchem und dem Bottige ein ringförmiger Zwischenraum von etwa 4 Zoll bleibt. Dieser Raum ist mit einer hölzernen Fassung ausgefüllt, die bei c c sich schräg an der Wand des Bottigs hinaufzieht, um das zu mahlende Feldspathklein stets unter den Läufer zu bringen. Bei c′ ist die Oeffnung zum Ablassen des fertig gemahlenen Feldspath-

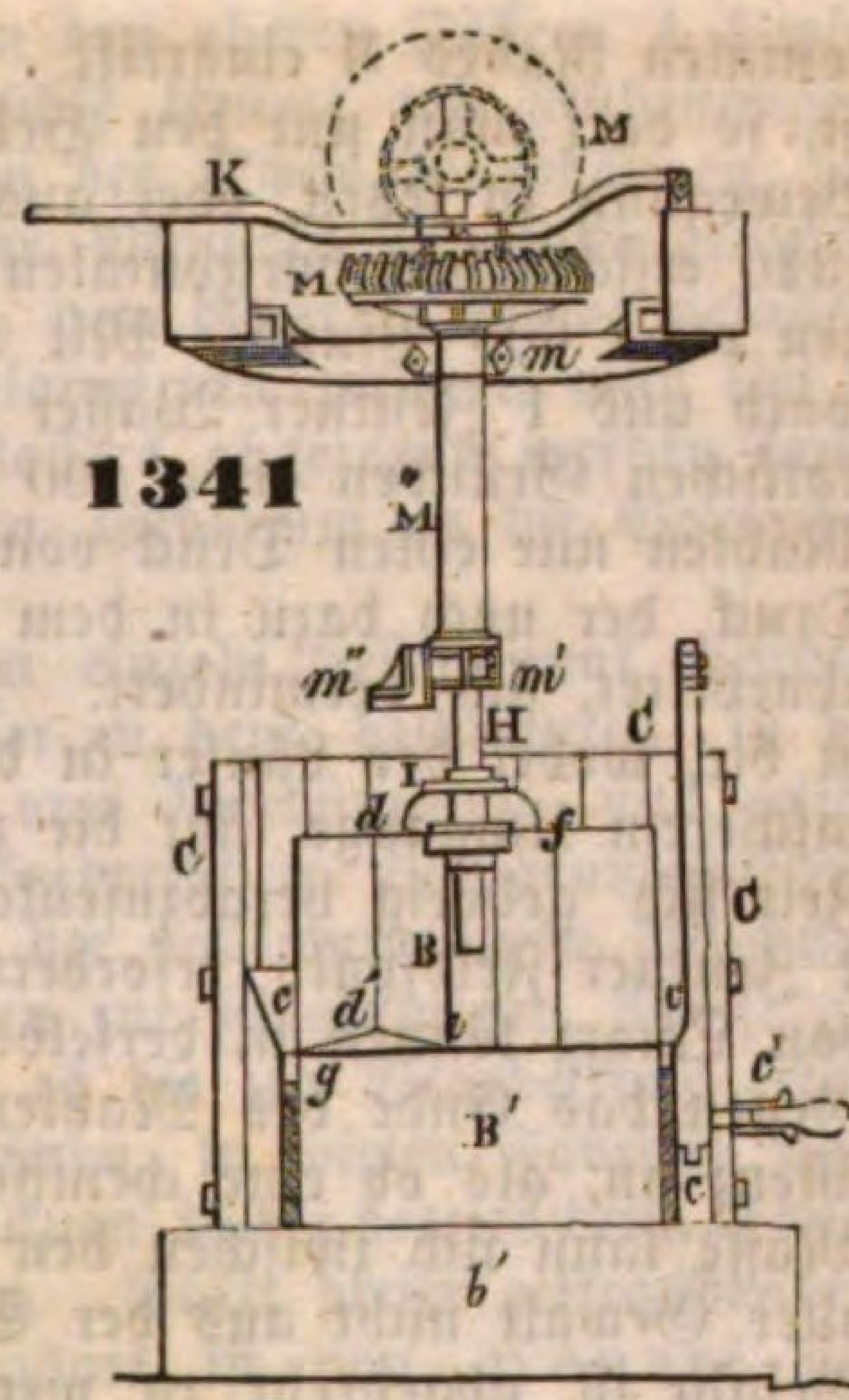
1339



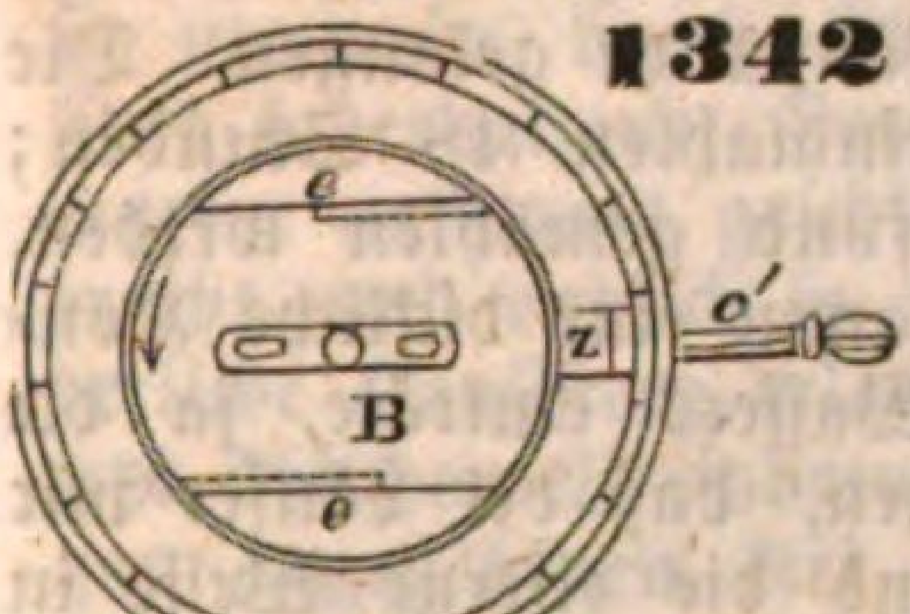
1340



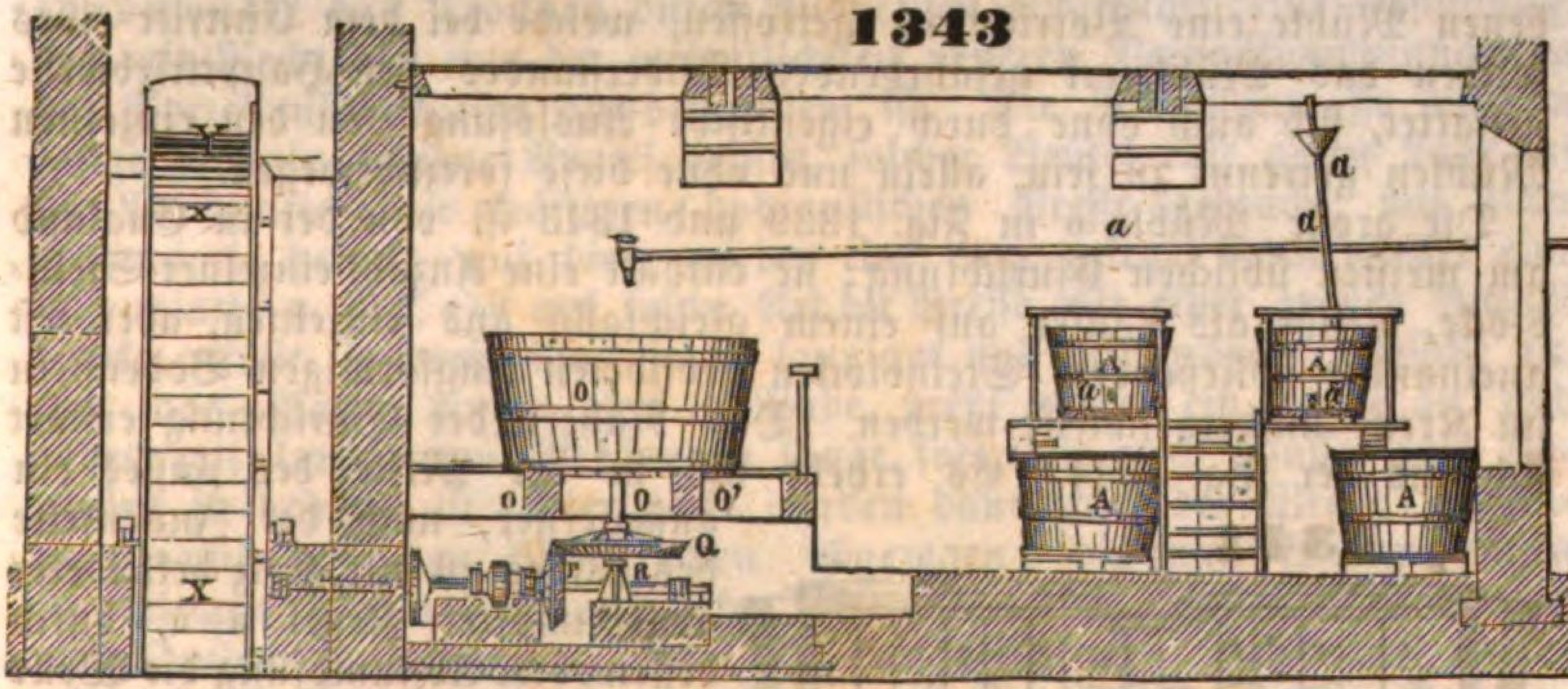
1341



1342



1343

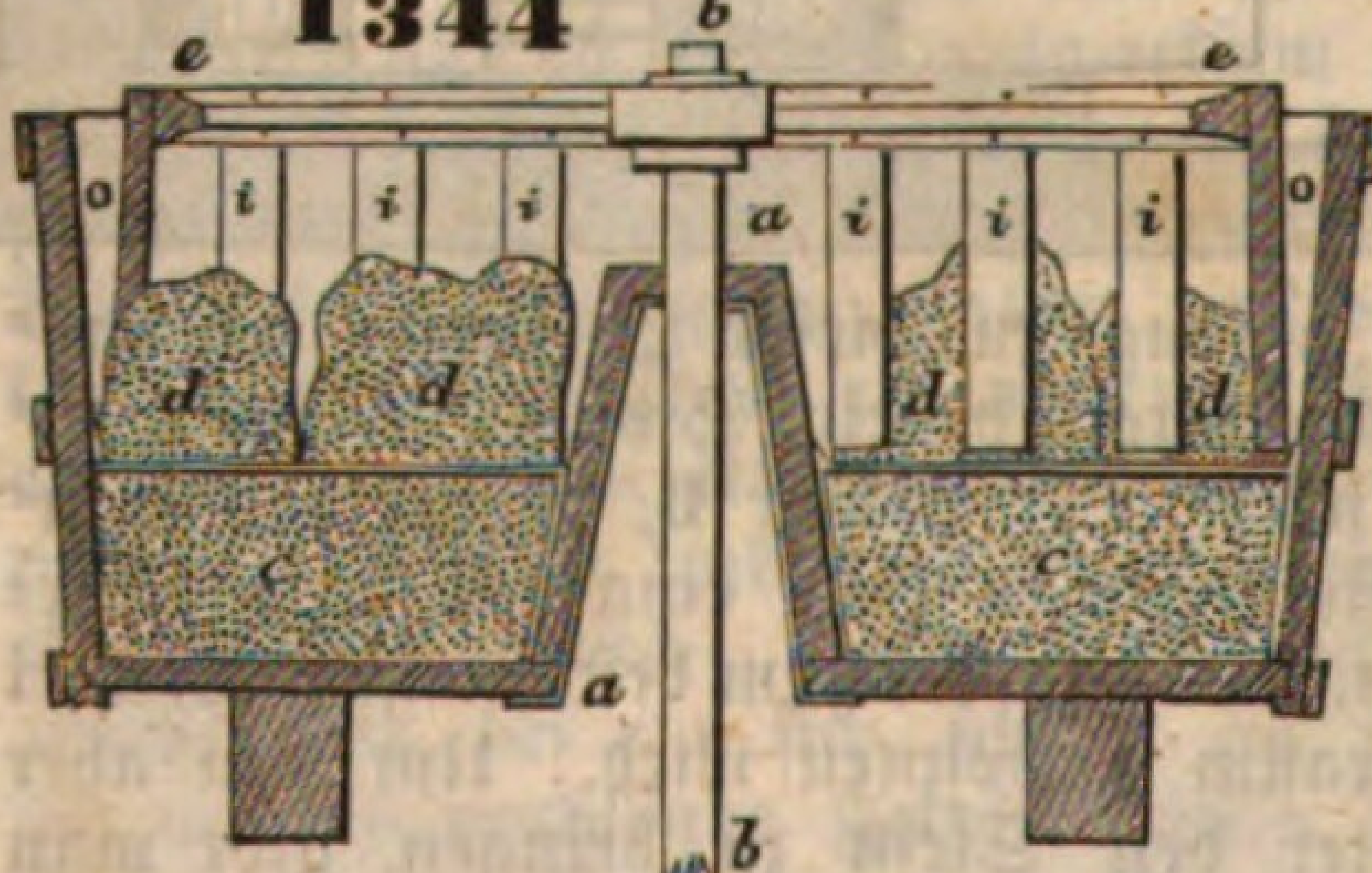


schlammes. Damit sich nicht der Zugang zu dieser Oeffnung mit gröberen Körnchen versetze, befindet sich hinter ihr ein Schieber z, der während des Mahlens herabgeschoben wird. Der Läufer B, genau von demselben Durchmesser wie der Bodenstein, ist an zwei einander gegenüberstehenden Seiten bei e e abgeschnitten, wodurch der zum beständigen Wechsel des Steinschlammes nöthige Spielraum gewonnen wird. Um nun aber die gröberen Körnchen gehörig unter den Stein zu bringen, gibt man diesem die (in Fig. 1342 durch punktirte Linien angedeutete) untere Abschrägung d′ g; wobei vorausgesetzt ist, daß sich der Stein in der Richtung des Pfeiles drehe. In die obere Fläche des Läufers ist die Haue eingelassen, in welche die an der vertikalen Welle H sitzende Gabel d f einfaßt. Diese Welle geht der Länge nach durch eine ihr zur Führung dienende Röhre M″ hindurch, welche bei m und m′ befestigt ist. Das obere Ende der Röhre dient einem konischen Rade M zur Achse, ist aber an demselben nicht befestigt, und dieses Rad wird durch ein zweites, an der horizontalen Triebwelle sitzendes Rad M in steter Drehung erhalten. Um nun den Läufer jeder Mühle nach Belieben in Gang oder in Ruhe setzen zu können, ist auf dem oberen viereckigen Ende der Welle H, welches bis über das Rad M hervorragt, eine Büchse verschiebbar, welche durch den Hebel K gehoben und gesenkt werden kann; beim Herabdrücken aber mit zwei unten vorspringenden Zähnen in die Speichen des hori-

zontalen Rades M eingreift. Da nun dieses letztere in steter Drehung ist, so darf man nur den Hebel K senken oder heben, um den Läufer in Bewegung zu setzen, oder auszulösen. m'' deutet den, auch in der Fig. 1340 ersichtlichen horizontalen Träger an. Der zweifüßige Läufer wiegt neu etwa 600 Pfund. Mit Steinschlamm (aus etwa 2 Zentner Feldspath und 1 Zentner Wasser bestehend) bedeckt, verliert er aus hydrostatischen Gründen etwa 400 Pfund von seinem Gewicht, übt daher beim Mahlen nur einen Druck von 200 Pfund auf den Bodenstein aus, ein Druck, der noch dazu in dem Maße, wie sich der Stein mehr und mehr abarbeitet, sich vermindert. Die zweckmäßigste Drehungsgeschwindigkeit ist die, wobei der Läufer in der Minute 11 bis 12 Mal umläuft. Bei rascherem Umgange läßt die zu starke Bewegung den Steinkörnchen keine Zeit sich gehörig herabzusenken, um unter den Läufer zu gelangen. Die 2 Zentner Feldspath erfordern zum völligen Feinmahlen 48 Stunden; von Quarz können in derselben Zeit nur 150 Pfund gemahlen werden. Gegen das Ende des Mahlens nimmt der Schlamm eine dickliche Konsistenz an, als ob eine chemische Bindung des Wassers einträte, ja die Masse kann sich zwischen den Steinen so fest setzen, daß der Läufer mit aller Gewalt nicht aus der Stelle zu bringen und die eiserne Welle in Gefahr ist, abgedreht zu werden. Es ist daher bei der soeben beschriebenen Mühle eine Vorrichtung getroffen, welche bei dem Eintritt eines solchen das Mühlwerk gefährdenden Widerstandes der Haupttriebwelle gestattet, sich auch ohne durch eigentliche Auslösung von den einzelnen Mühlen getrennt zu sein, allein und ohne diese fortzubewegen.

Die große Mühle o in Fig. 1339 und 1343 ist von der in England am meisten üblichen Einrichtung; sie enthält eine Anzahl einzelner Steinblöcke, welche als Läufer auf einem gleichfalls aus einzelnen, aber fest aneinander schließenden Steinblöcken gebildeten ringförmigen Bodenstein im Kreise umhergeschleift werden. Das Nähere der Einrichtung erklärt sich aus der Fig. 1344. Es erhebt sich in der Mitte des Fasses ein

1344



gußeiserner, nach der Innenseite des Fasses zu mit Holz bekleideter abgestumpfter Kegel a a, durch dessen obere Abstumpfung die Welle b b hindurchgeht. In dem ringförmigen Raum des Fasses ist aus genau zusammengefügten Steinblöcken der ringförmige Bodenstein c c gebildet, auf welchem eine Anzahl Steinblöcke d d umhergeschleift, oder vielmehr geschoben werden. Es dient hierzu ein großes auf der Welle b sitzendes gußeisernes Rad e e, an dessen drei breiten Speichen die bis nahe an den Bodenstein herabreichenden Arme i i i, an dem Kranze aber eben solche Arme o o befestigt sind, welche beim Umgehen des Rades die Steinblöcke vor sich her schieben. Wenn, wie dies gewöhnlich der Fall ist, vor den Armen jeder Speiche zwei Steine liegen, so arbeiten also 6 Steine zu gleicher Zeit. Eine Mühle dieser Art von 5 Fuß oberem Durchmesser mahlt in 24 Stunden 5 Ztr. Feldspath.

Es ist schließlich noch zu erwähnen, daß die Steine aus einem möglichst harten und eisenfreien Material, am besten Quarzfels oder Hornstein genommen werden. Zum Feldspathmahlen besitzen indessen auch Granitsteine hinlängliche Härte.

Der gemahlene Feldspath und Quarz wird sodann geschlämmt. Eine einfache Schlämmvorrichtung mit nur doppelter Reihe von Schlämm-

bottigen ist in der Fig. 1343 zu sehen. In den oberen Fässern A A wird der Steinschlamm, so wie er aus der Mühle kommt, mit Rührstangen, die der leichteren Handhabung wegen von der Decke herabhängen, mit vielem Wasser angerührt, sodann ein Paar Minuten in Ruhe gelassen, und durch Hähne in eine Zinkröhre, und von dieser in Siebe gelassen, von welchen er in die unteren Bottige gelangt, in welchen man ihn so lange beläßt, bis der größte Theil des Wassers abgezogen werden kann, worauf man den am Boden abgelagerten Schlamm in die Vorrathsbehälter bringt.

Nachdem auf solche Art die Materialien einzeln geschlämmt worden, bringt man sie durch Zusatz von Wasser zu dem bestimmten, in der Fabrik als Regel angenommenen Grade von Verdünnung, und mischt sie nunmehr durch Abmessen in dem erforderlichen Mengenverhältniß. Das so erhaltene Gemeng wird sodann, der vollkommeneren Mischung wegen, nochmals geschlämmt, durch Absetzen zur schlammigen Masse gebracht, und endlich so weit getrocknet, daß es die zur Bearbeitung erforderliche Konsistenz erlangt. Nach dem älteren, in vielen Fabriken noch jetzt üblichen Verfahren geschieht dies Trocknen in der bereits beim Steingut angegebenen Art in geheizten Kästen. Statt dieser zeitraubenden, kostbaren und unvollkommenen Trocknungsart ist von Honoré und Grouvelle das Trocknen durch Auspressen eingeführt, eine Erfindung, die mit Recht als eine der wesentlichsten neueren Vervollkommnungen in der Porzellanfabrikation zu betrachten ist. Die Porzellanmasse wird in lange schmale, leinene Beutel gefüllt, solcher Beutel eine ganze Lage auf die Preßplatte einer kräftigen hydraulischen Presse gebracht, mit einer Eisenplatte bedeckt, auf diese wieder eine Lage gelegt, dann wieder eine Eisenplatte u. s. f. Ist auf solche Art die Presse mit einer großen Anzahl Säcke gefüllt, so preßt man solche langsam und mit größter Vorsicht an, läßt das Ganze einige Zeit in Ruhe, preßt wieder ein wenig an, und fährt mit langsamem Pressen so lange fort, wie noch Wasser zum Abfließen zu bringen ist. Die Säcke werden dann aus der Presse genommen, und von den Massekuchen abgezogen, die man sodann einem sorgfältigen Durcharbeiten durch Treten mit den Füßen oder Stoßen mit Keulen in hölzernen, mit Blei ausgefütterten Behältern unterwirft, in Ballen formt und zum Rotten in den Keller bringt. Bei Anwendung des Preßverfahrens bleibt die Masse viel gleichmäßiger durchfeuchtet, als beim Trocknen in Oefen, und bedarf daher keines so langen Rottens.

Das Formen auf der Scheibe und in Gypsformen kommt im Wesentichen mit dem beim Steingut beschriebenen überein, nur ist die Porzellanmasse weniger fett, und daher weit schwieriger zu bearbeiten. In einzelnen Fällen bedient man sich der Methode des Gießens. Man nimmt eine hohle Gypsform, gießt Masse von rahmartiger Konsistenz hinein, von welcher eine kleine Menge durch Einsaugung des Wassers von der porösen Form als dünner Ueberzug an ihr haften bleibt, gießt das Ueberflüssige aus, wiederholt dasselbe nach einiger Zeit nochmals, läßt das so gebildete Gefäß durch Eintrocknen sich von der Form lösen und brennt es dann.

Die fertig geformten, nach halbem Austrocknen nachgearbeiteten, mit Henkeln, Ausgüssen und Verzierungen versehenen Gefäße werden, nachdem sie vollständig getrocknet, dem ersten Brennen oder Verglühen übergeben und zu dem Ende in Kapseln eingesetzt. Da die Masse hierbei nicht erweicht, so erfordert dieses erste Einsetzen keine besondere Vorsichtsmaßregeln, auch können mehrere Sachen auf einander gesetzt werden. Es dient zu dem Verglühen die zweite Etage des Porzellanofens,

in welcher eine weit niedrigere Temperatur, als in dem unteren, zum Glattbrennen bestimmten Raume herrscht.

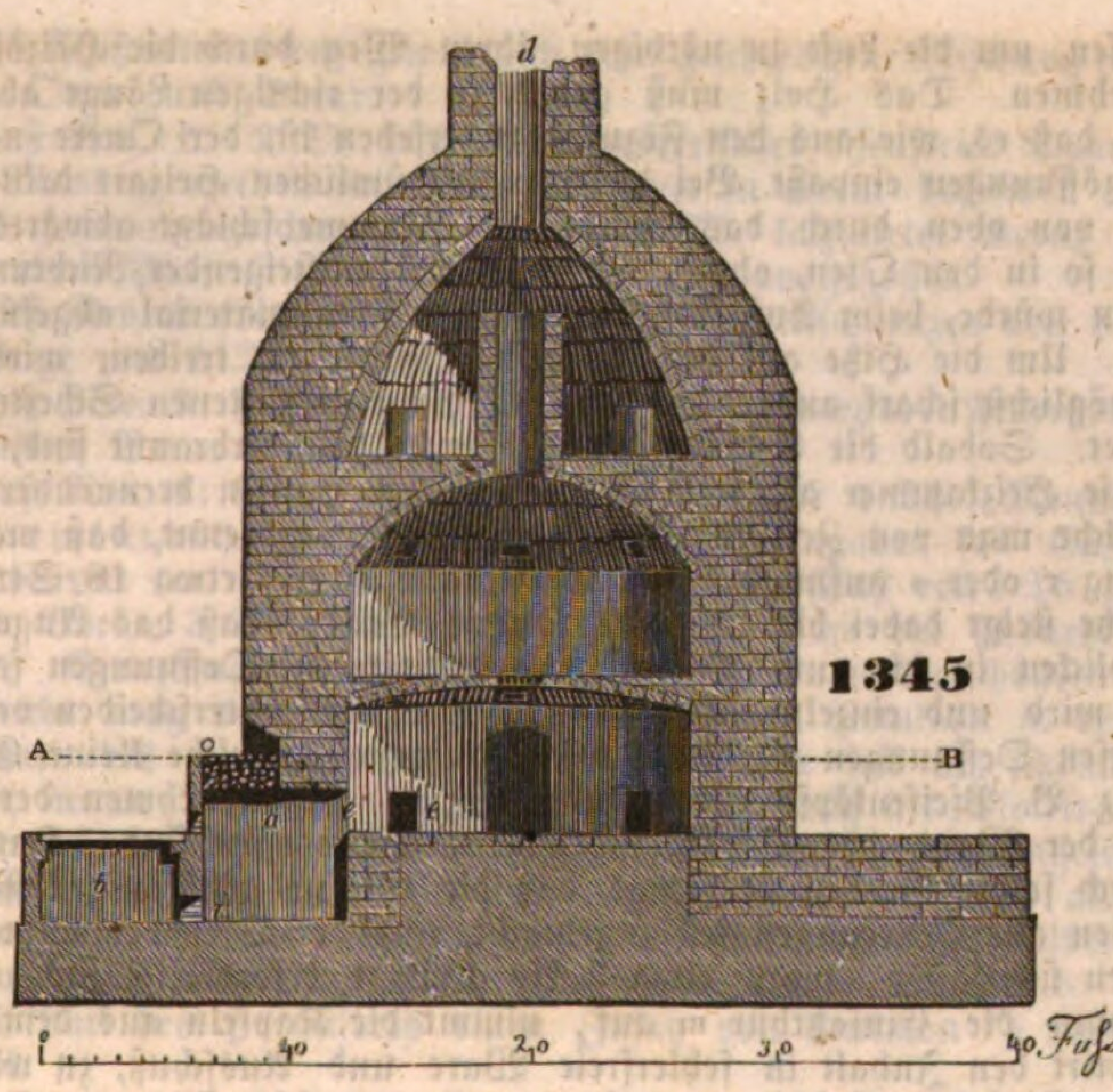
Die Masse erleidet beim Verglühen nur eine unbedeutende Volumverminderung, bleibt sehr porös, so daß sie begierig Wasser einsaugt, wird aber doch so hart, daß sich nur mit Mühe mit dem Fingernagel etwas von ihr abschaben läßt.

Sie wird nunmehr mit Glasur überzogen. Der Satz zu derselben ist in verschiedenen Porzellanmanufakturen verschieden, besteht aber im Allgemeinen in einer äußerst strengflüssigen bleifreien, zur durchsichtigen Glasmasse schmelzbaren Mischung. In Berlin wird die Glasur aus Gyps, Quarz, Porzellanscherben und wenig Kaolin zusammengesetzt; in Fürstenberg aus 80 Th. Thon, 80 Th. Quarz, 21 Th. Flußspath und einer sehr geringen Menge Kobaltoxyd; in Sèvres aus quarzhaltigem eisenfreien Feldspath, der nach einer Analyse von Berthier aus 73 Kieselerde, 16,2 Th. Thonerde und 8,4 Kali besteht. Diese Materialien müssen aufs feinste gemahlen und geschlämmt sein, und werden ganz, wie oben beim Steingut angegeben, aufgetragen.

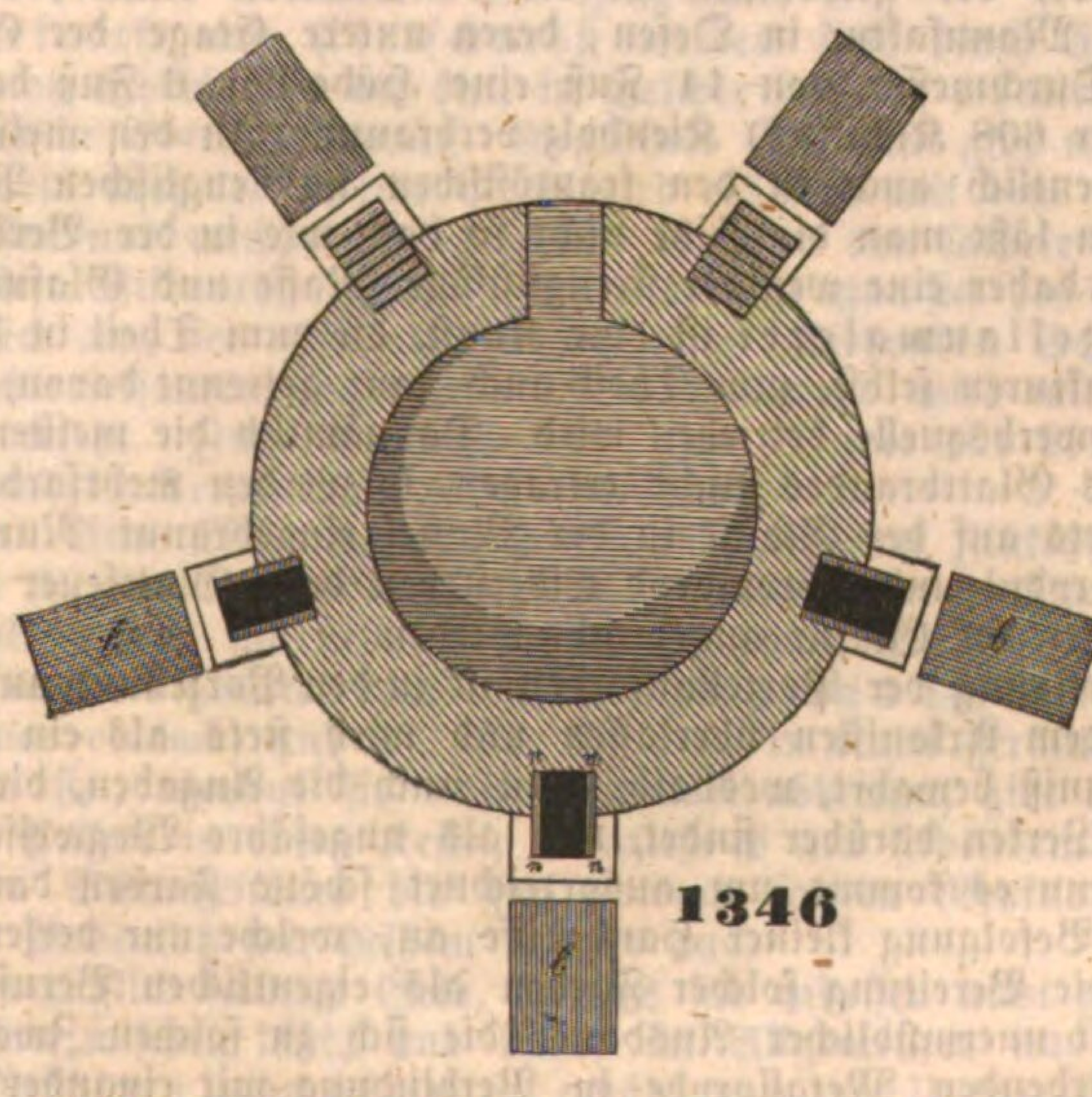
Das Einsetzen der getrockneten Geschirre in die Kapseln erfordert aus dem Grunde, weil das Porzellan bei dem nun folgenden Glattbrennen in gewissem Grade erweicht, und daher der Gefahr unterliegt sich zu verziehen, eigene Vorsichtsmaßregeln. Mehrere Geschirre auf oder in einander zu setzen, oder (wie bei Tellern) an einzelnen Punkten des Randes durch Pinnen zu unterstützen, wie dies beim Steingut geschieht, ist beim Glattbrennen des Porzellans unzulässig; es muß vielmehr jedes Stück auf einer flachen Unterlage an möglichst vielen Punkten unterstützt, zu dem Ende aber, um das Anschmelzen zu verhindern, hier durch Beschaben mit einem Messer und Reiben mit einem wollenen Tuche von der Glasurmasse entblößt werden. Jeder Gegenstand von irgend erheblicher Größe, z. B. ein Teller, wird in eine besondere Kapsel gestellt; von kleineren Sachen, z. B. Tassen, Pfeifenköpfen u. dgl. können mehrere Stücke neben einander in eine Kapsel gesetzt werden. Um den Geschirren eine ganz gerabflächige Unterlage zu geben, stellt man sie wohl auf ganz gerad abgedrehte Scheiben (Pumbse), die mit ein wenig Sand bestreut werden.

Die Kapseln selbst werden aus feuerfestem Thon und Schamotte, wozu man alte, zersprungene Kapseln nimmt, auf der Scheibe gedreht, und in der obersten Etage des Porzellanofens mäßig gebrannt.

Die Einrichtung des Porzellanofens ist in Fig. 1345 im vertikalen Durchschnitt, in Fig. 1346 im horizontalen Durchschnitt nach der Linie A B der vorhergehenden Figur dargestellt. Er enthält 3 (in einigen Fabriken nur 2) Abtheilungen. Die unterste, in welcher die Hitze den höchsten Grad erreicht, dient zum Glattbrennen; die zweite zum Verglühen der Geschirre, die dritte zum Brennen neuer Kapseln. Der Ofen ist rund, äußerlich aus gewöhnlichen Mauersteinen, innerlich aus feuerfesten Steinen erbaut. Fünf Feuerungen von der aus der Fig. 1345 ersichtlichen Einrichtung dienen zum Heizen des Ofens. Aus der Feuerkammer a schlägt die Flamme durch die Oeffnungen e e in den Ofen, bringt hier die höchste Glut hervor, zieht sodann durch eine mittlere und fünf seitliche Oeffnungen, welche letzteren zwischen je zwei Feuerungen liegen, in die zweite Etage, von hier durch ähnliche, mit kurzen Schornsteinen versehene Oeffnungen in die oberste Etage, und von dieser endlich in den Hauptschornstein d. Die Heizung geschieht nun zuerst in den Feuerkammern a, indem man einiges Holz darin anzündet und durch die Oeffnung i die Luft hinzuströmen läßt. Ist durch dieses gelinde Feuern, das Flattir- oder Lavirfeuer, in Verlauf von 8 bis 10 Stunden die



1345



1346

Ware zum starken Rothglühen gekommen, so beginnt man das *Scharf-* oder *Glattfeuer*. Man feuert hierbei nicht mehr in der Heizkammer, sondern in der länglich viereckigen oberen Oeffnung o, welche an den längeren Seiten mit vorspringenden gemauerten Gesimsen n n versehen ist, auf welche man die Holzscheite, wie in Fig. 1346 in zwei Feuerungen angedeutet, auflegt. Die Gruben b werden jetzt durch aufgelegte Platten

geschlossen, um die Luft zu nöthigen, ihren Weg durch die Heizöffnung o zu nehmen. Das Holz muß genau in der richtigen Länge abgesägt sein, so daß es, wie aus den Figuren zu ersehen ist, der Quere nach in die Heizöffnungen einpaßt. Bei dieser eigenthümlichen Heizart bringt der Luftzug von oben durch das Holz; die Flamme schlägt abwärts, und gelangt so in den Ofen, ohne, wie dies bei aufsteigender Richtung der Fall sein würde, beim Aufgeben von neuem Brennmaterial abgekühlt zu werden. Um die Hitze auf den äußersten Grad zu treiben, wird das Holz möglichst scharf ausgedörrt und in dünn gespaltenen Scheiten angewendet. Sobald die Scheite zum größten Theil verbrannt sind, fallen sie in die Heizkammer ab, und bilden so einen Haufen brennender Kohlen, welche man von Zeit zu Zeit dadurch hinwegbrennt, daß man die Oeffnung r oder s aufmacht. Der Glattbrand dauert etwa 18 Stunden. Die Hitze steigt dabei bis zu einem solchen Grade, daß das Auge beim Hineinblicken in die zum Probeziehen bestimmten Oeffnungen fast geblendet wird und einzelne Gegenstände nicht zu unterscheiden vermag. Vor diesen Oeffnungen werden Kapseln aufgestellt, welche kleine Gegenstände, z. B. Pfeifenköpfe enthalten und zum Herausnehmen derselben an der, der Wand des Ofens zugekehrten Seite offen sind. Hat man sich durch solche Proben überzeugt, daß die Glasur gehörig geflossen ist, so werden alle Feuerungen fest zugemacht, und der Ofen dem allmäligen Abkühlen überlassen, wozu etwa 3 bis 4 Tage erforderlich sind. Man bricht nun die Einsatzthür m auf, nimmt die Kapseln aus dem Ofen und sortirt den Inhalt in fehlerfreie Ware und Ausschuß, zu welchem letzteren alle solche Geschirre gerechnet werden, welche sich entweder verzogen haben, oder schwarze Punkte oder andere Fehlstellen zeigen. Zu einem Brande, der gewöhnlich 26 bis 30 Stunden dauert, werden in der Berliner Manufaktur in Oefen, deren untere Etage der Gluthofen bei einem Durchmesser von 14 Fuß eine Höhe von 6 Fuß besitzt, 1¼ Haufen (oder 608 Kubikfuß) Kienholz verbrannt. In den meisten übrigen, so namentlich auch in den französischen und englischen Porzellanmanufakturen läßt man die Hitze nicht so hoch wie in der Berliner steigen, wendet daher eine weniger strengflüssige Masse und Glasur an.

Die P o r z e l l a n m a l e r e i ist eine Kunst, die zum Theil in den Porzellanmanufakturen selbst, zum Theil auch ganz getrennt davon, als eine besondere Erwerbsquelle, betrieben wird. Da nämlich die meisten Farben die Hitze des Glattbrandes nicht ertragen, so werden mehrfarbige Darstellungen stets auf der Glasur in der Muffel eingebrannt. Nur Kobaltoxyd, Uranoxydul und Chromoxyd widerstehen dem Glattfeuer und können also unter der Glasur angebracht werden.

Die Anfertigung der Porzellanfarben ist in den Porzellanmanufakturen gewöhnlich dem Arkanisten überlassen und wird stets als ein wichtiges Fabrikgeheimniß bewahrt, weshalb denn auch die Angaben, die man in technischen Werken darüber findet, nur als ungefähre Wegweiser dienen können. Denn es kommt, um ausgezeichnet schöne Farben darzustellen, oft auf die Befolgung kleiner Handgriffe an, welche nur derjenige auffindet, der die Bereitung solcher Farben als eigentlichen Beruf gewählt hat, und mit unermüdlicher Ausdauer die sich zu solchen Zwecken darbietenden färbenden Metalloxyde in Verbindung mit einander und mit verschiedenen Flußmitteln durchzuprobiren nicht scheut.

Der einzige Chemiker, welcher sich das Verdienst erworben, die Resultate langwieriger Versuche über Porzellanfarbenbereitung veröffentlicht zu haben, ist C r e u z b u r g. Wir werden daher dessen Vorschriften nebst einigen anderweitig bekannt gewordenen, anscheinend zuverlässigen, hier mittheilen.

Als Flußmittel dient gewöhnlich eine geschmolzene Mischung von Mennige, Quarz und Borax.

Fluß Nro. 1: 2 Th. höchst fein pulverisirter eisenfreier Quarz und 6 Th. Mennige werden bei gelindem Feuer in einem hessischen Schmelztiegel zusammengeschmolzen, sodann 1 Th. kalzinirter Borax zugesetzt, mit einem Pfeifenstiel wohl umgerührt und ausgegossen.

Fluß Nro. 2 (Rocaille): Durch Zusammenschmelzen von 3 Theilen Mennige und 1 Th. Quarzmehl.

Fluß Nro. 3: fein pulverisirter eisenfreier Quarz oder Feuerstein 3 Th.; kalzinirter Borax 6 Th.; Mennige 1 Th.

Fluß Nro. 4: Quarz 2 Th.; kalzinirter Borax 4 Th.; Mennige 6 Th.

Karminroth. Nach den gewöhnlichen Angaben soll Cassius'scher Goldpurpur (m. s. Goldpurpur) mit einem Fluß von 5 Th. geschmolzenem Borax, 3 Th. Sand und 1 Th. Mennige ein schönes Karmin geben. Creuzburg erhielt auf diesem Wege ein unbrauchbares Violett. Vielleicht mag die Ursache dieser abweichenden Resultate in der Bereitungsart des Goldpurpurs liegen. Die Farbe soll am schönsten ausfallen, wenn der Purpur eine graue, ein wenig ins Violett spielende Farbe besitzt. Der Purpur wird mit dem Flusse zusammengeschmolzen, sodann aufs feinste pulverisirt und mit Lavendel- oder Spicköl angerieben.

Rosenroth. Die vorhergehende Farbe mit etwas Hornsilber versetzt. Creuzburg erhielt auf diesem Wege kein schönes Rosenroth. Er empfiehlt statt des Hornsilbers einen Zusatz von Antimon *) und weißem Email.

Scharlachroth soll nach Creuzburg durch basisch chromsaures Blei erhalten werden.

Violett durch Braunstein und Fluß Nro. 1.

Ziegelroth und Fleischroth werden stets durch Eisenoxyd hervorgebracht, wobei aber die Art, in welcher dasselbe erhalten wurde, sehr wesentlich in Betracht kommt. Geglühter Eisenrost gibt ein gutes Ziegelroth; ein noch lebhafteres Roth wird erhalten mit dem durch rasches Abdampfen und nachheriges gelindes Glühen von salpetersaurem Eisen dargestellten Eisenoxyd. Zu Fleischroth bedient man sich des in den Alaunwerken sich aus der eisenhaltigen Rohlauge absetzenden Schlammes von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd. Das Eisenoxyd wird mit 3 Th. Fluß Nro. 1 versetzt. Zum Gebrauch reibt man es, wie alle übrigen Farben, mit Lavendel-, Terpenthin- oder Spicköl an.

Gelb. Eine Mischung von 2 Th. kohlensaurem Zinkoxyd, 1 Th. Antimonium diaphoreticum ablutum und 6 Th. Fluß Nr. 1. Durch Zusatz von Eisenoxyd läßt es sich beliebig ins Rothe nuanciren. Zur Bereitung des Antimon. diaphor. schüttet man eine Mischung von 1 Th. Schwefelantimon (antimonium crudum) und 2½ Th. Salpeter in einen geräumigen Tiegel, entzündet sie, worauf sie äußerst lebhaft abbrennt, gibt das erhaltene gelbliche Pulver in einen Kessel, übergießt es mit siedendem Wasser, setzt verdünnte Schwefelsäure bis zur schwach sauren Reaktion hinzu, und süßt den Bodensatz mit heißem Wasser aus.

Ein vorzüglich schönes Gelb, welches sich indessen nicht gut mit anderen Farben mischen läßt, und daher im Allgemeinen nur zu einfarbig gelben Geschirren gebraucht wird, erhält man mit Uranoxyd. Am schönsten wird es begreiflicher Weise mit chemisch reinem, eisenfreien Uranoxyd erhalten. 1 Th. Uranoxyd mit 3 Th. Fluß Nr. 4 gaben nach Creuzburgs Versuchen das schönste Gelb. Wohlfeiler, aber auch weniger schön ist das aus unreinem Uranoxyd erhaltene Gelb. Man bereitet

*) Ob metallisches, oder Schwefelantimon ist nicht gesagt.

dieses unreine Oxyd durch Auflösen der böhmischen Pechblende, welche das Pfund zu 6 Kreuzer zu haben ist, in Salpetersäure, und Fällen durch Pottasche. Durch den Eisengehalt des so erhaltenen Uranoxydes spielt die Farbe ins Orangegelbe. Das Urangelb verträgt keine sehr starke Hitze, auch nicht ein zweimaliges Brennen, wie dieses bei der Porzellanmalerei häufig vorkommt.

Blau. Wird stets mit Kobaltoxyd dargestellt. Je reiner dieses von Eisen und Nickel, den beständigen Begleitern der Kobalterze, desto schöner das Blau. Da für die gewöhnlichen Zwecke die Reinigung des Kobaltoxydes von Eisen, und besonders von Nickel zu große Kosten verursacht, so ist auf die Auswahl eines möglichst reinen Kobalterzes die größte Aufmerksamkeit zu richten. Oft freilich wird das auf den Blaufarbenwerken durch Rösten der Kobalterze erhaltene Kobaltoxyd, Safflor, verwendet. Ein Zusatz von Zinkoxyd trägt zur Erhöhung der Farbe bei. Eine angemessene Zusammensetzung ist 1 Th. Kobaltoxyd, 2 Th. kohlensaures Zinkoxyd, 5 Th. Fluß Nr. 1. Durch Vermehrung oder Verminderung des Kobaltzusatzes kann das Blau beliebig nuancirt werden.

Grün. Durch Mischung von Gelb und Blau erhält man ein wenig schönes Grün. Fast allgemein wird Chromoxyd zu dieser Farbe angewendet, wobei jedoch sehr viel von der Bereitungsart desselben abhängt. Unter den Bereitungsarten liefert die durch Glühen von chromsaurem Quecksilberoxydul das zur Porzellanmalerei tauglichste Chromoxyd. Man versetzt 1 Th. desselben mit 3½ Th. Fluß Nr. 3, und reibt die Mischung, ohne sie vorher zu schmelzen, mit Oel an.

Ein wohlfeileres, aber auch weit weniger schönes Grün liefert Kupferoxyd.

Leberbraun nach Creuzburg: 1 Th. weißes Antimonsäurehydrat, 8 Th. basisch schwefelsaures Eisenoxyd (durch Glühen von Eisenvitriol erhalten), 2 Th. Zinkoxyd, 16 Th. Mennige, 20 Th. Fluß Nr. 3.

Chokoladebraun, nach demselben: 1 Th. kohlensaures Nickeloxyd, 1 Th. rothbraunes Eisenoxyd, 2 Th. Mennige, 6 Th. Fluß Nr. 3.

Tannenzapfenbraun, nach demselben: 2 Th. rothbraunes Eisenoxyd, 1 Th. kohlensaures Nickeloxyd, 10 Th. Fluß Nr. 4.

Holzbraun, nach demselben: 2 Th. Antimonsäurehydrat, 2 Th. geglühter Vitriol, 3 Th. Zinkoxyd, 1 Th. Mangansuperoxyd, 6 Th. Mennige, 12 Th. Fluß Nr. 4.

Gelbbraun, nach demselben: 1 Th. Antimonsäurehydrat, 1 Th. kohlens. Nickeloxyd, 2 Th. gebrannter Vitriol, 2 Th. Zinkoxyd, 6 Th. Mennige, 12 Th. Fluß Nr. 4.

Braungelb, nach demselben: 1 Th. Antimonsäurehydrat, 1 Th. Nickeloxyd, 1 Th. gebrannter Vitriol, Zinkoxyd 2 Th., 10 Th. Fluß Nr. 3, 10 Th. Fluß Nr. 4.

Alle diese Mischungen zu Braun werden geschmolzen, bevor man sie zum Gebrauche reibt.

Schwarz, nach demselben: 6 Th. böhmische Pechblende, 4 Th. geglühter Braunstein, 3 Th. geglühtes Kobaltoxyd, 2 Th. Kupferoxyd, 2 Th. Eisenhammerschlag, 30 Th. Fluß Nr. 4.

Ein sehr gutes Schwarz erhält man ferner durch Zusammenschmelzen von 9 Th. Mennige, 3 Th. Quarz, 1½ Th. Borax, 1½ Th. Kobaltoxyd, 1 Th. geglühtem Braunstein, 2 Th. Kupferoxyd. Das durch die eine oder andere der Mischungen entstehende Schwarz ist indessen nur als dunkles Schwarz brauchbar. Zu Grau ist es wenig anwendbar, indem bei der Verdünnung ein bräunlicher Stich zum Vorschein kommt. Auch verträgt es sich nicht gut mit anderen Farben. Das allerreinste, freilich aber auch ein kostbares Schwarz liefert Iridium im Zustande

von Iridiumsesquioxydul. Es ist besonders auf der Glasur vortrefflich und liefert, verdünnt, ein ganz reines Grau, verträgt sich auch sehr gut mit den meisten der übrigen Farben. Ein eben so schönes, aber wohlfeileres Grau liefert nach Salvetat metallisches Platin im Zustande von Platinschwamm, der auf gewöhnliche Art durch Fällung von Chlorplatin mittelst Salmiaks und Erhitzen gewonnen wird. Auch Uranoxydul, durch Kalziniren des Uranpecherzes erhalten, gibt ein gutes Schwarz auf Porzellan, welches besonders zur Schrift und zum Druck unter der Glasur benutzt wird.

Vergoldungen auf Porzellan werden mit fein zertheiltem metallischem Golde hervorgebracht. Man versetzt eine stark verdünnte Auflösung von Gold in Königswasser so lange mit Eisenvitriollösung, als noch ein Niederschlag erfolgt, wäscht denselben sorgfältig aus, trocknet ihn und mischt das so erhaltene Goldpulver mit $1/_{20}$ basisch salpetersaurem Wismuth. Zum Gebrauch wird es mit Spicköl abgerieben, und mit dem Pinsel aufgetragen. Nach dem Einbrennen erscheint die Vergoldung matt, und wird entweder so gelassen oder mit Blutstein polirt.

Die künstlerische Seite der Porzellanmalerei muß hier unerörtert bleiben; nur erwähnen wir, daß sie in ihrem gegenwärtigen Zustande nicht mehr mit so großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, wie früher. Man pflegte früher die Ingredienzen der Porzellanfarben nur zu mengen, nicht aber zu schmelzen, woher es denn kam, daß sie oft eine ganz andere Farbe besaßen, als jene, die sie nach dem Einbrennen annahmen. Werden sie, wie mit wenigen Ausnahmen jetzt geschieht, vor dem Auftragen schon geschmolzen, so besitzen sie wenigstens annäherungsweise die richtige Farbe, was namentlich bei feineren Schattirungen so wichtig ist. In Fällen jedoch, wo eine vorhergehende Schmelzung nicht gut zuläßig oder aus anderen Gründen eine Uebereinstimmung der aufzutragenden mit der fertig eingebrannten Farbe nicht zu erreichen ist, sucht man, durch Zusatz einer entsprechenden Blendfarbe, nämlich einer organischen Farbe, die natürlich beim Einbrennen zerstört wird, diesen Zweck zu erreichen. So ist namentlich für Goldpurpur als Blendfarbe das Safflorroth empfehlenswerth.

Die Farben werden, wie schon erwähnt, mit Terpenthin- oder Spicköl und zwar mit altem, theilweise verharztem Oele angerieben, und mit dem Pinsel aufgetragen.

Das Einbrennen geschieht in einer aus Kapselmasse gefertigten großen Muffel, die in dem Muffelofen zum Glühen erhitzt wird. Die Größe der Muffel richtet sich nach der Größe der einzusetzenden Gegenstände, deren übrigens eine größere Anzahl neben einander stehend gebrannt werden kann. Sie ist an der Hinterseite geschlossen, an der Vorderseite dagegen ganz offen, wird hier aber nach dem Einsetzen der Arbeitstücke durch eine passende Thonplatte ebenfalls zugemacht. Um den Gang der Arbeit beobachten zu können, enthält diese Platte ein konisches Rohr von der Länge, daß es nach dem Einsetzen der Muffel in den Ofen aus der Vorderwand desselben hervorragt, und dem Künstler gestattet, in die Muffel zu blicken. Ein ähnliches Rohr erhebt sich von der Mitte der oberen Wölbung der Muffel, und ist dazu bestimmt, den bei der ersten Einwirkung der Hitze sich entwickelnden Dämpfen der flüchtigen Oele einen freien Abzug zu gestatten. Der Ofen bildet einen an der Vorderseite offenen viereckigen Raum von der Größe, daß die Seitenwände überall etwa 5 Zoll von der Muffel abstehen. Statt eines festliegenden Rostes legt man eine Anzahl Eisenstangen auf zu dem Ende vorhandene Vorsprünge der Ofenmauer. Etwa 6 Zoll über dem Rost werden als Unterlage für die Muffel mehrere starke Stangen durch den Ofen gelegt.

Nachdem die Muffel eingesetzt und die zu brennenden Geschirre darin aufgestellt sind, setzt man die Vorderwand ein, verstreicht sie mit Thon, und führt nun aus Mauersteinen die Vorderseite des Ofens auf, wobei das konische Schaurohr der Muffel durch diese Wand hindurch reicht. Sowohl das Schaurohr, als auch das obere Abzugsrohr der Muffel können mit thönernen Stöpseln verschlossen, und dürfen nie gleichzeitig geöffnet werden, damit nicht ein kalter Luftstrom durch die Muffel dringt. Man wärmt die Muffel durch wenige darunter gelegte glühende Kohlen an, und steigert nur sehr allmälig die Hitze. Holzkohlen eignen sich da, wo sie zu billigem Preise zu haben sind, am besten zum Heizen des Muffelofens; doch können nöthigenfalls auch Kokes dazu genommen werden. Wenn die Muffel zum lebhaften Rothglühen gekommen ist, so beginnen die Farben zu fließen; man öffnet nun von Zeit zu Zeit das Schauloch, um den Augenblick zu erkennen, wo die Farben durch die spiegelnde Oberfläche sich als völlig geflossen beurkunden. Die Hauptschwierigkeit besteht hierbei darin, die Muffel von allen Punkten so gleichmäßig zu erhitzen, daß an allen Stücken die Farben gleichzeitig zum Schmelzen kommen. Man zieht nunmehr einige der beweglichen Roststäbe aus dem Ofen, läßt dadurch die Kohlen in den Aschenfall herabfallen und die Muffel langsam erkalten.

Unglasirtes Porzellan führt den Namen Biscuit.

Ein dem Porzellan verwandtes Produkt ist das Sanitäts- oder Gesundheitsgeschirr, welches in Berlin aus einer Mischung von Porzellanmasse und ⅔ feuerfestem Thon hergestellt, übrigens eben so wie Porzellan behandelt, und auch mit derselben Glasur versehen wird. Es ist bedeutend wohlfeiler als Porzellan, steht demselben aber auch in der Schönheit nach.

b) Frittenporzellan (weiches Porzellan), kann in zwei verschiedene Arten, das Französische und das Englische getheilt werden.

aa) Französisches. Diese, wie bereits oben erwähnt, zur Zeit der Erfindung des echten Porzellans, nach anderen Nachrichten schon früher, im vorigen Jahrhundert in Frankreich aufgekommene Art der Porzellanfabrikation liefert ein Produkt, welches im Aeußern dem echten Porzellan sehr nahe steht, so daß nur Kenner es davon zu unterscheiden vermögen, welches jedoch durch geringere Härte und leichtere Schmelzbarkeit sich von ihm unterscheidet; auch soll es dem Temperaturwechsel weniger widerstehen. Da sich die Fabrikationskosten reichlich so hoch stellen, wie die des echten Porzellans, so wird es nur in wenigen französischen Fabriken noch gemacht, und kommt daher auch selten im Handel vor.

Das Frittenporzellan steht seinen Bestandtheilen nach dem Glase näher als dem Porzellan. Man kann es als einen sehr kalkhaltigen Glassatz betrachten, welcher nicht zum Schmelzen, sondern nur bis zum mäßigen Erweichen erhitzt wird, daher auch ein halbdurchsichtiges porzellanartiges Ansehen behält.

In Sèvres wurde die Masse zum Frittenporzellan folgendermaßen zusammengesetzt:

Geschmolzener Salpeter	22,0
Kochsalz	7,2
Alaun	3,6
Alikante-Soda	3,6
Gyps von Montmartre	3,6
Sand von Fontainebleau	60,0
	100,0

Diese Ingredienzien wurden fein pulverisirt, gemischt und sodann gefrittet, d. h. bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt. Die so erhaltene Fritte wurde fein gemahlen, mit kochendem Wasser ausgewaschen und sodann mit Kreide und Kalkmergel gemengt.

Das Verhältniß war:

Fritte	75
Kreide	17
Kalkmergel von Argenteuil	8
	100

Das Gemenge wird nun sehr fein gemahlen und da es durchaus keine Bildsamkeit besitzt, mit Gummischleim oder wohlfeiler, mit grüner Seife zur zähen Masse angemacht, und in Gypsformen geformt.

Das Brennen der getrockneten Geschirre erfordert, da die Masse bedeutend erweicht, noch mehr Vorsicht, als beim Porzellan. Die Temperatur bleibt weit unter jener, bei welcher das echte Porzellan glatt gebrannt wird, und doch ist beim Frittenporzellan der erste Brand der stärkste. Ein Brand dauert 75 bis 100 Stunden. Bei dem zweiten Brande, der zum Aufbrennen der leichtflüssigen Glasur dient, steigt die Hitze nicht zum Weichwerden der Masse.

Die Zuthaten zur Glasur sind folgende:

Bleiglätte	38
Weißer Sand	27
Gebrannter Feuerstein	11
Kohlensaures Kali	15
Kohlensaures Natron	9

Man schmelzt diese in einem Tiegel zusammen, pulverisirt den erhaltenen Glasfluß, schmelzt ihn noch ein Mal, pulverisirt ihn abermals und verwendet ihn zur Glasur. Da das Geschirr bereits beim ersten Brande die glasige Beschaffenheit erlangt, mithin alle und jede Porosität verliert und kein Wasser einsaugt, so macht auch das Auftragen der Glasur weit mehr Schwierigkeiten, als bei dem echten Porzellan.

Kurz, die ganze Fabrikation ist weit mühsamer und erfordert des langen Brennens wegen mehr Brennmaterial, als die des echten Porzellans.

Man erkennt das Frittenporzellan am leichtesten an dem Bleigehalt der Glasur. Eine Auflösung eines Schwefelmetalles, z. B. Schwefelleber, mehrere Tage in einem solchen Gefäße aufbewahrt, schwärzt es oberflächlich.

bb) Englisches, nähert sich mehr als das französische dem echten Porzellan, von welchem es sich hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß es als Flußmittel statt des Feldspaths Knochenasche enthält. Die vorhandenen Angaben über die Zusammensetzung der Masse weichen bedeutend von einander ab, was seinen Grund zum Theil in wirklichen Verschiedenheiten nach der Sorte und nach den verschiedenen Fabriken, zum Theil wohl in absichtlich unrichtigen Angaben haben mag. So wird nach Einigen erst eine Fritte angefertigt, aus:

halbzersetztem Granit (cornish stone) . .	40
Feuerstein	28
Krystallisirter Soda	20
Borax	7
Zinnoxyd	5
	100

Die Masse selbst wird zusammengesetzt aus:

Kaolin (china clay)	33
Plastischem Thon	45

cornish stone	7½
Feuerstein	3
Knochenasche	52
Fritte	7

Oder mit Umgehung der Frittebereitung aus:

Kaolin	18
Plastischem Thon	50
Knochenasche	29
Scherben desselben Porzellans	3

Brongniart dagegen gibt folgende Sätze an:

Kaolin	11 bis	20
Weißer Thon	19 „	14
Feldspath	21 „	16
Feuerstein	— „	2
Knochenasche	49 „	46
Schwerspath	— „	2
	100	100

Richardson führt die folgenden Sätze an:

	I.	II.	III.
Knochenmehl	46	4	4
Kaolin	31	—	—
Weißer Thon	—	3½	3
Granit	23	2½	2½
Feuerstein	—	—	½

Die Masse des englischen Porzellans ist des bedeutenden Thongehalts wegen weit besser als die des französischen zu bearbeiten. Sie wird wie das französische Frittenporzellan vor dem Aufbringen der Glasur bis zum anfangenden Weichwerden gebrannt.

Die Glasur besteht nach Brongniart aus:

Feldspath	48
Feuerstein	9
Borax	22
Flintglas	21

Nach Richardson aus:

Granit	100
Feuerstein	60
Kreide	25
Weißem Thon	10
Soda	10
Borax	60
Bleiweiß	30

Dieses wird mit 20 Proz. Bleiweiß und 10 Proz. Feuerstein gefrittet.

Oder man bereitet zuerst eine Fritte von

Granit	25
Soda	6
Borax	3
Salpeter	1

und damit dann die Glasur folgendermaßen:

Fritte	26
Granit	26
Bleiweiß	31
Feuerstein	7
Kreide	7
Zinnoxyd	3

Cowper hat Analysen von fertigem englischen Porzellan bekannt gemacht, wobei jedoch in Frage bleibt, ob dabei die Glasur mit inbegriffen ist, oder nicht.

Nr.	Kieselerde	Thonerde	Kalk	Magnesia	Phosphorsaurer Kalk und Eisenoxydul	Alkali und Verlust
1	39,88	21,48	10,06	—	26,44	2,14
2	40,60	24,15	14,22	0,43	15,32	5,28
3	39,96	24,65	14,18	0,31	15,39	5,79

Das englische Frittenporzellan mag allerdings dem Temperaturwechsel nicht ganz so gut widerstehen, wie echtes Feldspathporzellan; dennoch aber ist es zu Theetassen und allen ähnlichen Gefäßen fürs gemeine Leben vollkommen gut geeignet, dabei von der reinsten weißen Farbe und mäßiger Durchscheinbarkeit, so daß es mit Recht dem schönsten Feldspathporzellan an die Seite gestellt werden kann. Ohne Glasur als Biscuit stellt es eine durch Weiße und Zartheit des Ansehens dem Alabaster sich nähernde unvergleichlich schöne Masse dar, welche schwerlich vom echten Porzellan erreicht werden dürfte.

Uebrigens wird auch in England, seitdem sich in Cornwall ein sehr reiner, eisenfreier Feldspath vorgefunden hat, echtes Feldspathporzellan angefertigt, welches jedoch nicht ganz weiß, sondern von einer nicht unangenehmen, warmen, ins Gelbliche ziehenden Farbe ist.

Torf. Der Torf, so verschiedentlich auch seine Beschaffenheit sein möge, besteht im Wesentlichen aus 1) einer eigenthümlichen, dem sogenannten Humus auf der einen, der Braunkohle auf der anderen Seite sich annähernden Substanz, Torfsubstanz, und 2) Pflanzenfaser.

Je nach dem Vorwalten des einen oder andern dieser Bestandtheile erscheint er dunkler, schwerer und dichter, oder von hellerer Farbe und lockerem schwammigen Gefüge. Die Torfsubstanz entsteht durch langsames Vermodern der Faser an einem stets feuchten Orte, weshalb die unteren, älteren Schichten der Torflager einen schwärzeren, schwereren (Pechtorf), die oberen einen leichteren (Rasentorf), zu liefern pflegen.

Der Torf nimmt erweislich seine Entstehung von einer stets sich wiederholenden Vegetation und darauf folgenden Vermoderung verschiedener Pflanzen, vorzugsweise Moose, wodurch das Torflager, sofern die zur Torfbildung unerläßliche Bedingung, Nässe, fortdauert, mehr und mehr anwächst. Er bildet sich somit noch unter unsern Augen fort, und es ist nachgewiesen, daß bereits abgestochene Torfmoore nach Verlauf von 50 bis 60 Jahren wieder bis zu einer Mächtigkeit von 4 bis 5 Fuß angewachsen waren, wiewohl solcher neugebildeter Torf noch einer sehr langen, nicht wohl zu bestimmenden Zeit bedarf, um die Eigenschaften eines guten Pechtorfes anzunehmen.

Die Gewinnung des Torfs durch Stechen ist sehr bekannt. Findet er sich am Grunde von sumpfigen Teichen, so pflegt er einen dunkelbraunen Schlamm zu bilden, dessen Gewinnung von der des Stichtorfes verschieden ist. Man bringt den Schlamm mit Schaufeln oder Netzen heraus (Baggern), arbeitet ihn in einer Grube zu einer gleichförmigen Masse durch und bildet daraus auf einem ebenen Platze eine 4 bis 5 Zoll dicke

Schicht. Ist dieselbe halbtrocken, so sticht man sie mit einer Schaufel der Länge und Quere nach durch, läßt die so gebildeten Soden noch weiter trocknen, und stellt sie endlich zum vollständigen Austrocknen in Haufen. Solcher Baggertorf pflegt sehr schwer und schwarzbraun zu sein, erscheint daher auf den ersten Blick als sehr vorzüglich; aber nicht selten rührt die Schwere von einem sehr bedeutenden Gehalt erdiger Theile her, die mit dem Torfschlamm gewonnen wurden und beim Verbrennen als Asche zurückbleiben. Man findet Baggertorfe, die 25 und selbst gegen 30 Prozent Asche geben.

Ueber die beim Verbrennen des Torfs sich entwickelnde Wärmemenge ist bereits in dem Artikel Brennstoffe gehandelt, auf welchen wir daher verweisen.

In zerkleinertem Zustande bei gutem Luftzuge auf einem Roste verbrannt, kann ein guter schwerer Torf eine bis zur lebhaften Weißgluth steigende Hitze entwickeln; unter den gewöhnlichen Verhältnissen dagegen erzeugt er eine weniger starke, aber sehr gleichmäßige Hitze und ist gerade in dieser Beziehung für manche Zwecke vorzüglich brauchbar. Der vielen unschmelzbaren Flugasche wegen freilich kann von ihm zu einigen Zwecken, so namentlich zur feinen Glasfabrikation und Töpferei, keine Anwendung gemacht werden.

Zahlreich sind die schon gemachten Versuche, durch Pressen den Torf zu verdichten und zu verbessern, oder ihn, auch ohne Pressung, in eine kompaktere Masse zu verwandeln.

Die durch das Pressen zu erreichenden Vortheile sind: 1) vermindertes Volumen, mithin bequemere Transportabilität besonders zu Schiff, wo die Transportkosten mehr dem Volumen, als dem Gewichte nach berechnet werden; 2) Verdichtung der Masse, mithin intensivere Heizkraft; 3) theilweise Entwässerung. In dieser letztern Beziehung hat man beim Pressen des rohen Torfs keine bedeutende Erleichterung gefunden, da sich in Folge der Pressung der Torf mit einer dichten, dem Wasser schwer durchdringlichen Kruste überzog, und zum nachherigen Austrocknen fast gleich viel Zeit erforderte, wie ungepreßter Torf.

Eine Frage von großer Bedeutung ist die, ob durch Pressung die absolute Menge der beim Verbrennen sich entwickelnden Wärme gesteigert werden könne. Man sollte auf den ersten Blick geneigt sein, sie zu verneinen, weil ja durch das Pressen eine Vermehrung der verbrennlichen, Wärme entwickelnden Theile nicht erreicht werden kann. Die Sache verhält sich jedoch nicht ganz so. Der rohe, an der Luft getrocknete Torf hält eine sehr bedeutende Menge, wie es scheint mechanisch eingeschlossenen Wassers zurück, die gewöhnlich über 25, zuweilen selbst bis 33 Prozent beträgt, und durch Austrocknen an der freien Luft nicht entfernt werden kann. Beim Verbrennen des Torfs wird also ein Theil der entwickelten Wärme zur Verdampfung dieses Wassers verbraucht, welcher mithin der Heizkraft entgeht. Wurde dagegen durch scharfe Austrocknung dem Torf jener Wassergehalt entzogen, so kann beim Verbrennen seine volle Wärme entwickelt werden. Eine solche Austrocknung hat nun zwar mit dem Pressen nichts zu thun, und kann auch ohne Pressen eben so gut erreicht werden, allein der ungepreßte entwässerte Torf ist in Folge seines porösen Gefüges sehr geneigt, bei nachheriger Aufbewahrung aus der Atmosphäre wieder Wasser anzuziehen und mehr oder weniger in den Zustand, wie er vor der Trocknung war, zurückzukehren, was bei dem durch Pressung sehr verdichteten Torf jedenfalls in viel geringerem Grade der Fall ist.

Nehmen wir an, daß 1 Pfd. entwässerter Torfmasse eine Wärmemenge entwickelt, welche 3000 Wärmeeinheiten beträgt, d. h. 3000 Pfd. Wasser

um 1 Grad der 100theiligen Skale zu erwärmen vermag, so würde 1 Pfund gewöhnlicher lufttrockner Torf mit 25 Prozent Wasser ¾ Pfund fester Substanz enthalten und danach 2250 Wärmeeinheiten liefern, von welchen zur Verdampfung des ¼ Pfd. Wasser etwa 150 Wärmeeinheiten verbraucht würden, so daß nur 2100 Einheiten nutzbar verbleiben. Hieraus ergibt sich, daß durch scharfe Austrocknung die Wärme erregende Kraft des Torfs um etwa $^1/_{14}$ erhöht werden muß. Nun aber setzt die Trocknung des Torfs und der Betrieb einer zum Pressen ꝛc. nöthigen Dampfmaschine in der Fabrik einen gewissen Aufwand an verbranntem Torf voraus, und es wird daher von Oertlichkeiten, namentlich dem Preise des rohen Torfs in der Fabrik abhängen, ob sich jene Verbesserung des Torfs um den vierzehnten Theil mit ökonomischem Vortheil erreichen läßt, oder nicht.

Bei den in der Neuzeit erfundenen und eingeführten Methoden der Verdichtung des Torfs ist gegen früher die wesentliche Verbesserung adoptirt, den Torf in noch nassem Zustande dergestalt zu zerquetschen oder zu mahlen, daß seine ursprüngliche Struktur zerstört und er in eine gleichartig breiförmige Masse verwandelt wird, deren Verdichtung dann bei Weitem weniger Schwierigkeit macht, als die des rohen Torfs.

Ein hierher gehöriges Verfahren ist in einer von Hrn. Challeton geleiteten Fabrik zu Mennecy bei Corbeil an der Seine eingeführt. Der durch eine Art Baggermaschine gewonnene Torf wird durch eine nicht bekannt gewordene Vorrichtung zerkleinert und gereinigt, sodann in flachen Vertiefungen einer Wiese auf Bastmatten an der Luft halb getrocknet, sodann mittelst eines gitterförmigen Messerapparates in einzelne Ziegel zertheilt, und dann in einem Ofen zum Theil getrocknet, zum Thiel auch verkohlt, um als Torfkohle in den Handel zu kommen. Der ökonomische Vortheil dieses mit einem Aktienkapital von 3 Millionen Franken ins Leben gerufenen Unternehmens ist noch problematisch.

Eine ganz ähnliche Bearbeitung des Torfs findet auf dem großen Haspelmoor zwischen Augsburg und München Statt, woselbst man den für den Eisenbahnbetrieb nöthigen Torf gewinnt. Diese Zubereitung hat den Zweck, zwei auf jenem Moor in vorherrschender Menge vorkommende Torfsorten, nämlich 1) einen sehr schweren, aber wegen zu weit vorgeschrittener Zersetzung beim Trocknen zerbröckelnden, und 2) einen ganz jungen hellbraunen lockeren Rasentorf, welche beide einzeln nicht gebraucht werden können, zu mischen, und so einen vortrefflichen, schweren, nach dem Trocknen sehr festen Torf zu gewinnen. Die losen Torfmassen werden zu dem Ende auf Hülfsbahnen mittelst Kippwagen beigeschafft und durch eine feststehende Lokomotive auf einer schiefen Ebene in den oberen Raum eines Gebäudes geschleppt, in welchem fünf zusammenhängende Quetschmaschinen angebracht sind, welche die Mischung des Torfs bewerkstelligen.

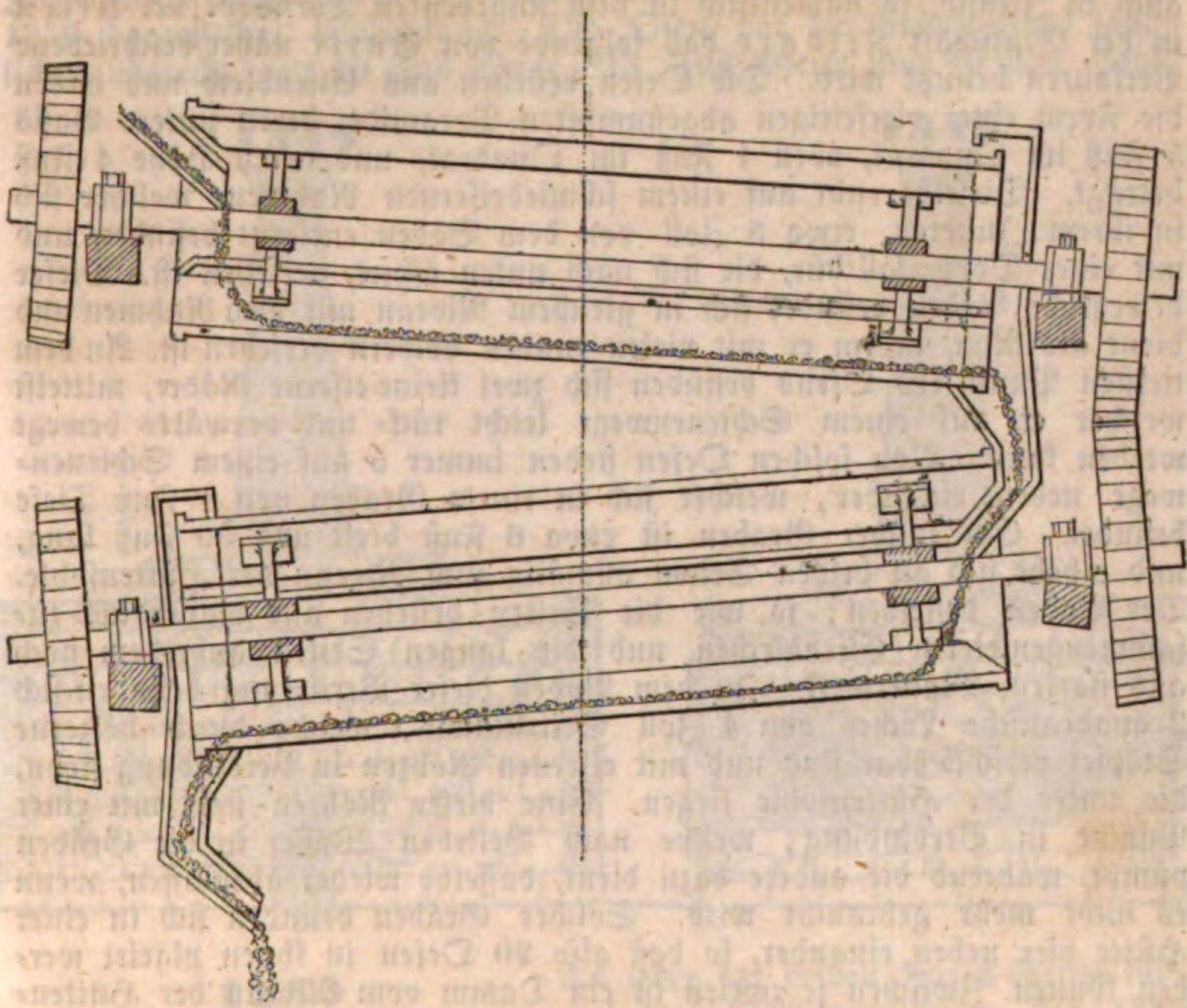
Diese Quetschmaschinen bestehen in je 5 Fuß langen, eisernen, 18—20 Zoll im Durchmesser haltenden Zylindern, deren Mantelfläche an der Außenseite in Entfernungen von 2 zu 2 Zoll mit 2 Zoll langen, 5 Linien starken eisernen Zähnen besetzt ist. Die Zylinder sind liegend der Länge nach an einander gereiht, und korrespondirend mit jedem Zylinder ist vor demselben ein ebenfalls 5 Fuß langer Reinigungs-Apparat angebracht, welcher aus 4 Stück im Quadrat zusammengesetzter eiserner Langstäbe besteht, die wie die Zylinder mit eisernen Zähnen besetzt sind. Dieser Theil der Quetschmaschine stellt eigentlich vier kolossale Kämme dar, welche, in entgegengesetzter Richtung sich drehend, die an den Zylindern sich anhängenden Torffasern immer wieder losreißen und so dieselben rein erhalten. Die Zylinder werden gleichzeitig mit dem Beischleppen des Torfs von der genannten Lokomotive in rotirende Bewegung gesetzt,

und die Torfmasse mittelst Spaten und Hauen zerkleinert in die hinter der Quetschmaschine befindlichen Trichter eingebracht, von welchen aus sie von selbst in den Maschinenraum nachrutscht und hier in Folge der bedeutenden Umdrehungsgeschwindigkeit rasch zerrissen und zerquetscht wird. Zur besseren Reinigung der Zylinder und Kämme, so wie zur leichteren Mischung der verschiedenen Torfmassen läuft über der Quetschmaschine hin parallel mit derselben eine gußeiserne Röhre, von welcher beständig Wasser in den Maschinenraum mittelst leicht zu handhabender Ausgußröhren abfließt. Die so zubereitete Torfmasse fällt in einen Abschußboden, wird von da aus mittelst Krücken in die schon bereitstehenden Kippwagen gebracht und auf den Hülfsbahnen den Trockenplätzen zugeführt, wo sie mittelst großer Formkasten, die in Gestalt eines Gitterwerks 20 Formen enthalten, zu Ziegeln gestrichen werden, die man dann an der Luft trocknet.

Unter den zum Torfpressen empfohlenen Methoden und Maschinen scheint sich die von Gwynne, welche demselben in England patentirt worden ist, am besten bewährt zu haben, weshalb wir ihr eine kurze Beschreibung widmen wollen, ohne jedoch die der Patentbeschreibung beigegebenen Zeichnungen, welche sehr vielen Raum erfordern würden, bis auf eine aufnehmen zu können.

Der rohe Torf kommt, so wie er gestochen ist, in eine Zentrifugaltrockenmaschine, um vorläufig von dem meisten Wasser befreit zu werden, sodann in eine, nicht näher beschriebene Mühle, die ihn in eine gleichförmig breiartige Masse verwandelt. Er wird sodann durch eine Art Paternosterwerk auf einen etwa 30 Fuß hohen Trockenofen gehoben, um langsam durch eine Anzahl über einander befindlicher, schräg und fest liegender, eiserner Zylinder zu passiren, in welchen er vollständig getrocknet werden soll. Zum besseren Verständniß fügen wir in Fig. 1347 die der Patentbeschreibung beigegebene, freilich etwas unverständliche Zeichnung zweier solcher Zylinder bei, deren sich in dem Ofen zwei Systeme von je 7 Stück neben einander befinden. Jeder derselben enthält eine durchgehende Achse, welche durch ein Zahnrad gedreht wird, und ein in der Figur nicht deutlich erkennbares schraubenförmig gewundenes Blech trägt, welches bei seiner Drehung eine langsame Fortschiebung des Torfs bewirkt, so daß er durch einen Trichter von einem Zylinder in den nächsten fällt, und so successive alle 7 Zylinder durchwandert. Im unteren Theil des Ofens wird ein zur Heizung der Zylinder und zur Verdampfung des Wassers genügendes Torffeuer unterhalten. Der völlig getrocknete Torf gelangt dann noch heiß in eine zweite Mühle, die wieder nicht näher beschrieben ist, und sodann in die Presse, um heiß gepreßt zu werden. Ist es die Absicht, den Torf zu metallurgischen Operationen zu benutzen, z. B. zur Eisengewinnung, so soll man die zu verschmelzenden Erze und Zuschläge, welche dann freilich pulverisirt sein müssen, dem noch nassen Torfbrei inkorporiren, um so eine wesentliche Erleichterung des Schmelzprozesses zu erzielen. Die Presse besteht in einer großen, sich horizontal drehenden Scheibe, welche viereckige Durchbrechungen von der Größe der anzufertigenden Torfziegel enthält, übrigens aber hohl ist und durch eingeleiteten Wasserdampf stets heiß gehalten wird. Nachdem sich diese Durchbrechungen oder Formen durch einen Trichter mit Torfmasse gefüllt haben, gelangen sie unter einen genau passenden Stempel, der durch eine exzentrische Scheibe mit großer Gewalt herabgedrückt wird und so die Pressung verrichtet. Nach der Pressung hebt sich der Stempel, die Scheibe dreht sich weiter, so daß die nächste Form unter den Stempel gelangt u. s. f. Ein zweiter Stempel drückt die fertigen Ziegel aus den Formen heraus.

1347



Wir gestehen, an den ökonomischen Vortheilen dieses, jedenfalls ziemlich kostspieligen Verfahrens einigen Zweifel zu hegen, dürfen aber nicht unerwähnt lassen, daß uns gepreßte Torfziegel vorliegen von fast steinartiger Härte und 1.302 spez. Gew., anscheinend aus reinem Torf ohne Zusatz bestehend, welche in der Gwynneschen Maschine gepreßt sein sollen. Daß sich durch Verkohlung des hartgepreßten Torfs eine ziemlich kompakte Kohle darstellen lasse, ist nicht zu bezweifeln, und gerade hierin scheint der eigentliche Ausgangspunkt der Gwynneschen Erfindung zu liegen.

Verkohlung des Torfs. Die Torfkohle, fälschlich auch wohl Torfkoke genannt, steht in den allermeisten Fällen hinsichtlich der Brauchbarkeit hinter der Holzkohle zurück, weil sie in Folge ihrer geringen Dichtigkeit und der vielen staubförmigen Asche, die sie beim Verbrennen hinterläßt, nicht geeignet ist ein irgend intensives Feuer zu geben. Nur solche seltener vorkommende Torfsorten, welche bei bedeutender Dichtigkeit und Schwere doch nur wenig, etwa 2 Prozent Asche hinterlassen, liefern eine für die Zwecke des gemeinen Lebens gute Kohle. Der Benutzung in Hohöfen steht aber immer ihr geringer Grad von Festigkeit entgegen, in dessen Folge sie durch das darauf lastende Erz leicht zerdrückt, pulverisirt wird und Verstopfungen veranlaßt. Im Verein mit Holzkohle kann sie allerdings gebraucht werden, und es ist nicht zu verkennen, daß sie bei dem immer steigenden Preise des Holzes und selbst der Steinkohle eine größere Beachtung verdient, als ihr im Allgemeinen bis jetzt zu Theil wurde. Sollte sich die Herstellung von Torfkohle aus hartgepreßtem Torf ohne zu große Kosten ausführen lassen, welche Torfkohle eine selbst für metallurgische Zwecke hinlängliche Festigkeit und Dichtigkeit besitzt, so dürfte dieser Erfindung noch eine bedeutende Zukunft bevorstehen.

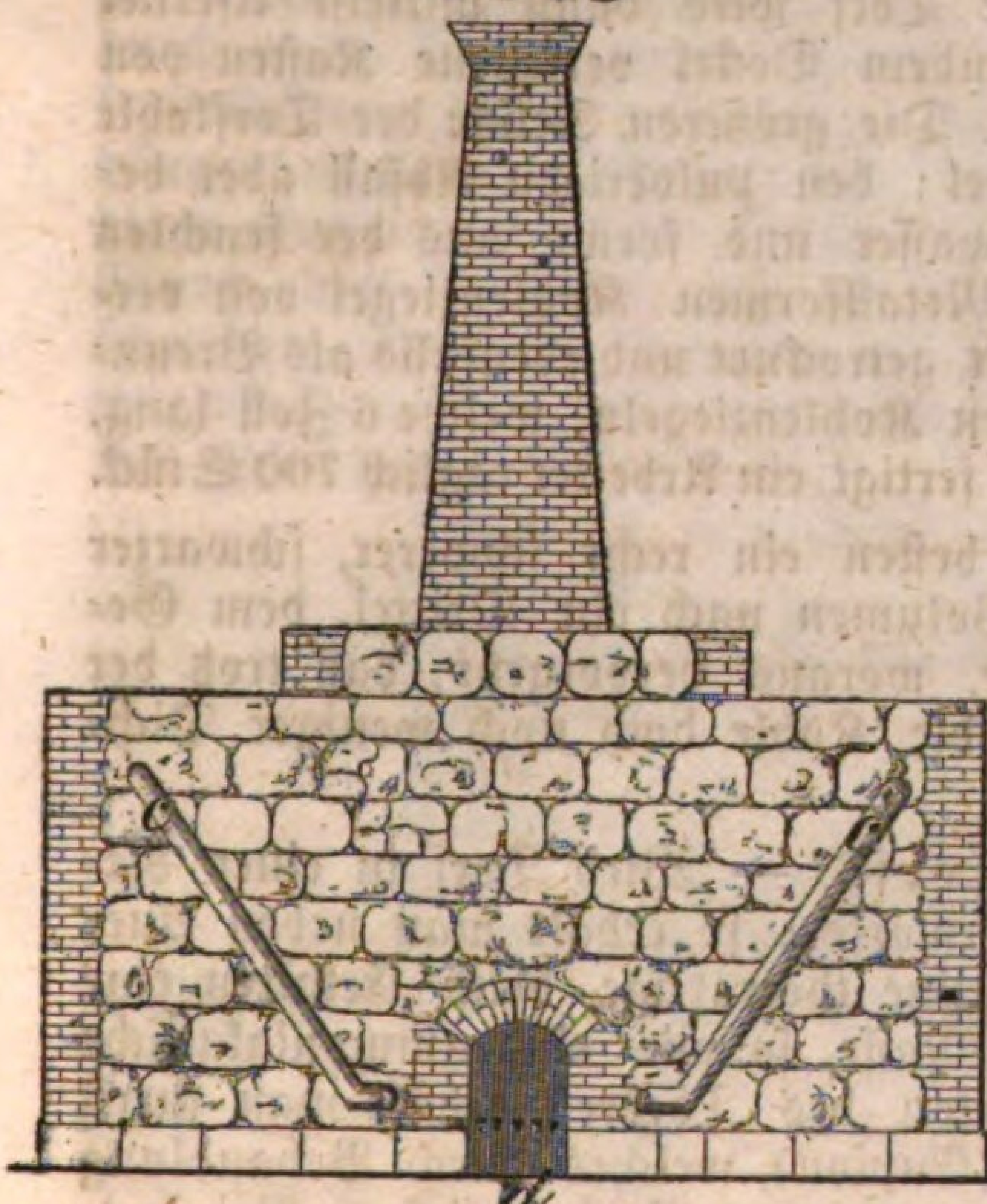
Die Verkohlung des Torfs geschieht am besten in Oefen, wie denn auch in Irland, so namentlich in dem ungeheuren Torfmoor bei **Allen** in der Grafschaft **Kildare** das folgende von **Gurlt** näher beschriebene Verfahren benutzt wird. Die Oefen bestehen aus Eisenblech und haben die Form einer vierseitigen abgestumpften Pyramide, deren untere Basis 5 Fuß im Quadrat, oben 1 Fuß im Quadrat, und deren Höhe 4 Fuß beträgt. Dieselbe ruht auf einem schmiedeisernen Rahmen, welcher sich in ihrem Inneren, etwa 3 Zoll von dem Boden entfernt befindet, und mit einer Doppelfallthür, die sich nach unten öffnet, versehen ist. Dieser bewegliche Boden befindet sich in gleichem Niveau mit dem Rahmen und dient als Rost, indem er mit vielen runden Löchern versehen ist. An dem tiefsten Punkt des Ofens befinden sich zwei kleine eiserne Räder, mittelst welcher er auf einem Schienenwege leicht rück- und vorwärts bewegt werden kann. Von solchen Oefen stehen immer 5 auf einem Schienenwege neben einander, welcher sich in einem Graben von 1 Fuß Tiefe befindet. Ein solcher Graben ist etwa 6 Fuß breit und 30 Fuß lang, und erhebt sich an beiden Seiten allmälig zum Niveau der Hüttensohle. Der Boden desselben, so wie die Seiten bestehen aus wasserdicht zusammengenieteten Eisenblechen und die langen Seiten außerdem noch aus starkem Mauerwerk. In dem Boden dieser Vertiefung befinden sich 2 quadratische Löcher von 4 Zoll Seitenlänge, welche durch hölzerne Stöpsel verschließbar sind und mit eisernen Röhren in Verbindung stehn, die unter der Hüttensohle liegen. Eine dieser Röhren steht mit einer Pumpe in Verbindung, welche nach Belieben Wasser in die Gräben pumpt, während die andere dazu dient, dasselbe wieder abzulassen, wenn es nicht mehr gebraucht wird. Solcher Gräben befinden sich in einer Hütte vier neben einander, so daß also 20 Oefen in ihnen placirt werden können. Zwischen je zweien ist ein Damm vom Niveau der Hüttensohle und 5 Fuß Breite bestimmt, die Materialien, welche zunächst dem Prozeß unterworfen werden sollen, aufzunehmen. Zum Zweck der Verkohlung legt man in jeden der Oefen einige brennende Torfstücke, füllt sie dann bis oben mit trocknem Torf, der ohne Ordnung, aber so dicht wie möglich eingebracht wird, und wovon jeder Ofen 6 Ztr. faßt. Sobald der Torf gehörig in Brand gerathen ist, bedeckt man die obere Oeffnung theilweise mit aufgelegten Blechstücken, und sucht den Zug so zu reguliren, daß sich die Hitze nach allen Seiten gleichmäßig verbreitet. Nach etwa 2 Stunden ist die Verkohlung beendet, was man daran erkennt, daß sich der Ofen in schwacher Rothglühhitze befindet, und daß der auf etwa ⅓ seines Volumens zusammengesunkene Torf sich hart anfühlt. Um nun das Feuer zu löschen, läßt man Wasser in die Gräben, bis es etwa 2 Zoll unter den Böden der Oefen steht; da nun der Boden des Ofens 4 Zoll höher liegt als der untere Rand des Mantels, so bewirkt das Wasser einen vollständig luftdichten Verschluß, zugleich verschließt man die obere Oeffnung durch Verstreichen mit Lehm, und überläßt die Oefen der Abkühlung, die in zwei Stunden erfolgt. Man läßt nun das Wasser ab, fährt die Oefen aus den Gräben über eine Vertiefung und entleert sie von der Kohle durch Oeffnung des Bodens.

Die gewonnene Torfkohle wird theils zu metallurgischen, theils und hauptsächlich zu landwirthschaftlichen Zwecken verkauft, indem man sie als Desinfektionsmittel benutzt, um dem Dünger die übelriechenden Gase, besonders das Ammoniak zu entziehen, welches nachher von den Pflanzen aufgenommen wird.

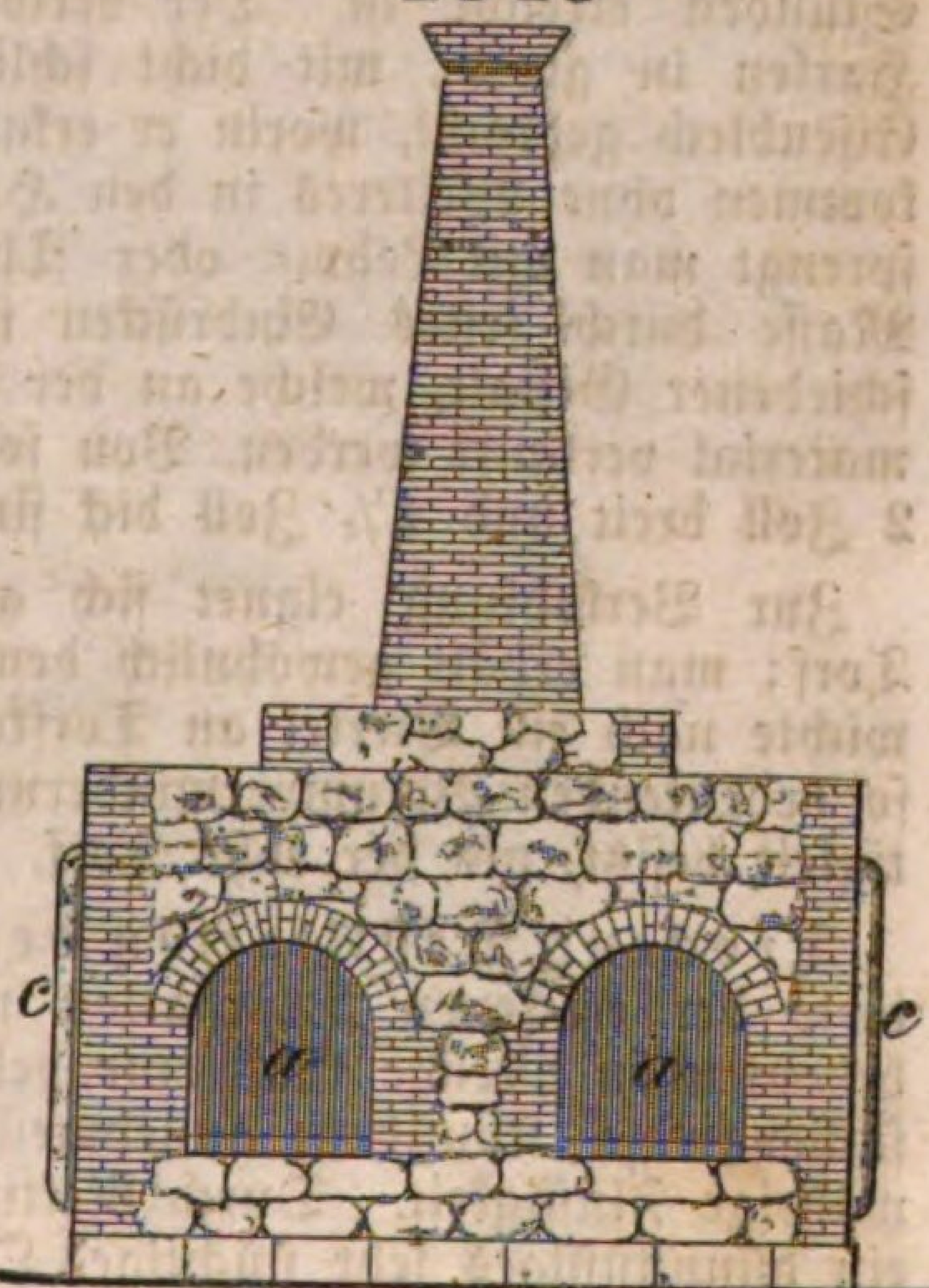
Sehr ausgedehnte Anwendung findet die Torfkohle in Paris, woselbst man in den Magasins de combustibles sehr große Massen von Torfkohle aufgehäuft findet, rohen Torf dagegen fast gar nicht antrifft.

Auf einer Torfköhlerei in der Nähe von Paris benutzt man von Ziegelsteinen aufgeführte Oefen von folgender, in Fig. 1348, 1349 und 1350 dargestellter Einrichtung. Der Ofen hat die Gestalt eines länglichen Vierecks von 20 Fuß Länge, 15 Fuß Breite und 10 Fuß Höhe.

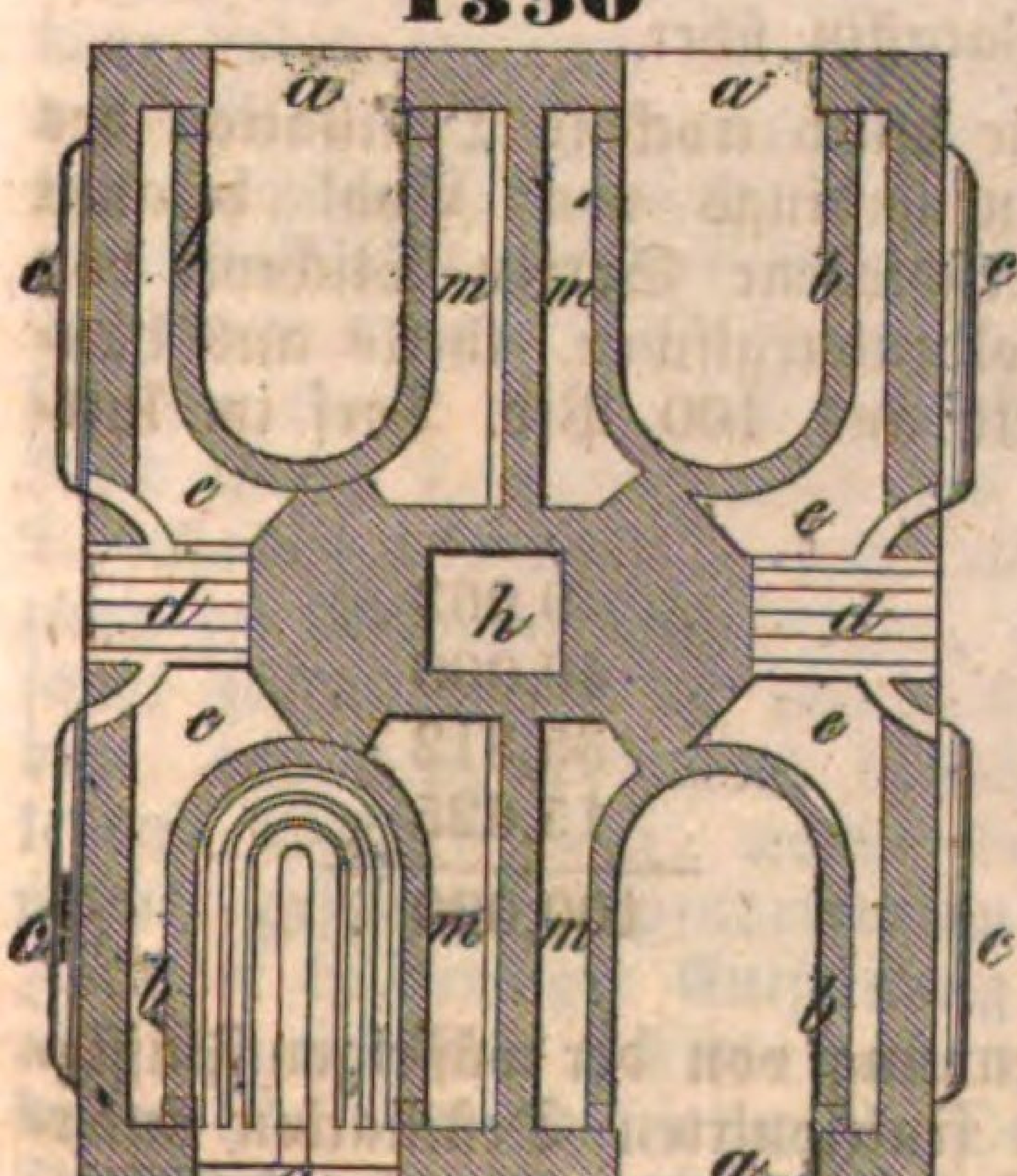
1348



1349



1350



An jeder der beiden kurzen Seiten führen zwei Oeffnungen a a, Fig. 1349 und 1350, zu zwei gewölbten Räumen, welche 8 Fuß tief, 4 Fuß breit und 4 Fuß hoch sind, und deren aus Ziegelsteinen gebildete Umfassungsmauern b b eine Wandstärke von 6 Zoll haben. Im Scheitel eines jeden dieser Gewölbe ist ein Rohr c c von Eisenblech, 9 Zoll im Durchmesser, angebracht, welches seitlich in den Feuerraum d ausmündet, und durch welches die bei der Verkohlung des Torfes entstehenden Dämpfe und Gase in das Feuer geleitet werden. In der Mitte jeder der beiden langen Seiten befindet sich ein Feuerraum mit 6 Quadratfuß Roststäche, von welchem aus die Flamme zur Heizung der beiden benachbarten Verkohlungsgewölbe abzieht. Sie gelangt nämlich zuerst in die Zwischenräume e e, um die halben Seitenwände der Gewölbe zu erhitzen, dann in drei unter der Sohle des Gewölbes nach hinten und wieder nach vorn laufende Kanäle (in Fig. 1350 bei einem der Gewölbe angedeutet), tritt von diesen in die Zwischenräume m, um die andere Seitenwand des betreffenden Gewölbes zu erhitzen, und endlich in einen, im Mittelpunkt des Ofens stehenden Schornstein h von 25 Fuß Höhe. Bei der Verkohlung werden die gewölbten Räume mit Torf ganz angefüllt, wobei man darauf zu achten hat, daß die Torfstücke dicht zusammen gepackt und Zwischenräume möglichst ver-

mieden werden; darauf werden die Oeffnungen durch eiserne Thüren und Lehmverstrich dicht verschlossen, nur in der Mitte jeder Thür bleibt eine kleine runde Oeffnung von 1 Zoll Durchmesser. Hierauf bringt man das Feuer in Gang und unterhält es so lange, bis durch das Blechrohr keine Dämpfe oder Gase mehr entweichen, was gewöhnlich in 40 bis 43 Stunden erreicht ist. Der verkohlte Torf wird dann mittelst eiserner Harken in große, mit dicht schließendem Deckel versehene Kasten von Eisenblech gebracht, worin er erkaltet. Die größeren Stücke der Torfkohle kommen ohne Weiteres in den Handel; den pulverigen Abfall aber besprengt man mit Lehm- oder Thonwasser und formt aus der feuchten Masse durch festes Eindrücken in Metallformen Kohlenziegel von verschiedener Gestalt, welche an der Luft getrocknet und ebenfalls als Brennmaterial verkauft werden. Von solchen Kohlenziegeln, welche 6 Zoll lang, 2 Zoll breit und 1¼ Zoll dick sind, fertigt ein Arbeiter täglich 700 Stück.

Zur Verkohlung eignet sich am besten ein recht schwerer, schwarzer Torf; man erhält gewöhnlich dem Volumen nach ein Drittel, dem Gewichte nach ein Viertel an Torfkohle, woraus hervorgeht, daß trotz der so bedeutenden Volumverminderung die Kohle doch noch weniger Dichtigkeit besitzt, als der rohe Torf.

Trockene Destillation des Torfs. — Wird Torf in einer Retorte der trockenen Destillation unterworfen, so erhält man neben einer bedeutenden Menge Gas eine hellbraune theerartige, beim Erkalten eine salbenartige Konsistenz annehmende Masse, so wie eine ammoniakalische wässrige Flüssigkeit. Durch Rektifikation des Theeres erhält man zuerst ein dünnflüssiges sehr flüchtiges Oel (Eupion), welches durch Behandlung mit Schwefelsäure ein dem Photogen analoges Produkt liefert. Bei fortgesetzter Rektifikation geht ein dickflüssiges als Maschinenschmiere brauchbares Oel, endlich ein sehr unreines Paraffin über.

Die ausführlichsten Versuche über die durch trockene Destillation des Torfs zu gewinnenden Produkte sind neuerdings von Vohl bekannt gemacht, welcher zu diesen Versuchen verschiedene Sorten Stichtorf von ziemlich fester Beschaffenheit theils aus oldenburgischen, theils aus hanoverschen Mooren anwandte. Er erhielt aus 100 Pfd. Torf im lufttrockenen Zustande

Theer	9,063
Ammoniakalisches Wasser	40,000
Kohle	35,312
Gas und Verlust	15,625
	100,000

Der Theer wurde dann nach der Trennung von der wässrigen Flüssigkeit in einer eisernen Destillirblase einer fraktionirten Destillation unterworfen, wobei zuerst ein dünnflüssiges Oel erfolgte, welches durch Schütteln mit kaustischer Lauge von Kreosot und allen sauren Bestandtheilen gereinigt wurde. Das dadurch erhaltene beinahe farblose Rohöl wurde hierauf mit 10 Proz. Schwefelsäure von 66° B. geschüttelt, sodann nach einiger Ruhe von der dunkelbraun gefärbten Säure abgegeben, mit verdünnter Lauge versetzt und in dem Abblaseständer dem Abblasen unterworfen. Diese Prozedur besteht darin, daß man das Oel einem in vertikaler Richtung auf seine Oberfläche geleiteten Wasserdampfstrahl von 1½ Atmosphären Druck exponirt, wodurch alles Photogen abgeblasen, durch die Wasserdämpfe fortgeführt, und in einer Kühlvorrichtung verdichtet wird.

Das nach dem Abblasen im Ständer zurückbleibende Oel ist das sogenannte Schmieröl und bedarf keiner weiteren Behandlung.

Bei fortgesetzter Destillation des Theers geht eine sehr paraffinhaltige schnell erstarrende Masse über, welche dann eben so wie das Oel mit Lauge und Schwefelsäure behandelt, sodann durch Abblasen von allen noch anhängenden flüchtigen und riechenden Oeltheilen gereinigt, und durch einen Saugapparat (wie er bei Trennung des Syrups von dem krystallisirten Zucker wohl gebraucht wird; m. s. Zucker) von dem anhängenden wenig flüchtigen Oel vorläufig befreit wird. Zur vollständigen Entfernung dieses Oeles wendet Vohl das Verfahren an, je 100 Pfund des Paraffins mit 10 Quart weißem Photogen zusammen zu schmelzen, nach dem Erkalten die Masse bei 25° C. zu pressen, und nöthigenfalls diese Operation nochmals zu wiederholen. Er erhielt so aus 100 Pfd. lufttrockenem Torf:

Photogen, von Vohl Turfol genannt	1,7633
Schmieröl	1,7715
Rückstand der Destillation (Asphalt) .	1,5582
Paraffin	0,3005
Kohle	35,3120
Wasser	40,0000
Gas	15,6250
Kreosot und Verlust	3,6695

Die von Vohl angegebene Ausbeute von 9 Proz. Theer aus dem Torf ist mit den von Fresenius aus Braunkohle, einer dem Torf so nahe verwandten Substanz, gewonnenen 5 Proz. Theer schwer in Uebereinstimmung zu bringen.

Leuchtgas aus Torf. Das bei der trockenen Destillation des Torfs entstehende Gas brennt mit einer blauen, sehr wenig leuchtenden Flamme, kann daher geradezu als Leuchtgas keine Anwendung finden. Nach der von Pettenkofer gemachten Erfindung, aus Holz ein gutes Leuchtgas zu gewinnen, wurde die Aufmerksamkeit auch dem Torf wieder zugewendet, und auf das folgende Verfahren von den Herren Köchlin, Duchatel und Perpigna in Frankreich ein Patent genommen; es scheint jedoch noch nicht zur Ausführung im Großen gelangt zu sein. Nach ihrem Verfahren wird der Torf in eisernen Retorten der trockenen Destillation unterworfen, das dabei sich entwickelnde Gas aber zur Heizung der Retorten mit benutzt, oder durch Kalkmilch von aller Kohlensäure gereinigt und in einem Gasometer aufgefangen, um nachher mit dem aus dem Torftheer bereiteten Gase vermischt zu werden. Diese letztere Gasbereitung, welche den Hauptgegenstand der Erfindung ausmacht, geschieht folgendermaßen: In einem Ofen liegen zwei eiserne Zylinder in geringer Entfernung über einander, so daß beide, der untere aber am stärksten, erhitzt werden, und stehen an einem Ende durch ein kurzes Rohr in Verbindung. Der obere Zylinder ist dazu bestimmt, den Torftheer zu verdampfen, und zur Vermehrung der verdampfenden Oberfläche zum Theil mit Torfkohle gefüllt. Der untere Zylinder, in welchem die Zersetzung der Theerdämpfe Statt findet, ist durch eine vertikale Scheidewand der Länge nach in zwei Abtheilungen getheilt, die an der dem erwähnten Verbindungsrohr entgegengesetzten Seite durch eine Oeffnung in der Scheidewand in Verbindung stehen. Der durch einen Hahn in den oberen Zylinder langsam einfließende Theer verwandelt sich in Dampf, welcher nun seinen Weg durch die beiden Abtheilungen des in starker Glühhitze befindlichen unteren Zylinders nimmt, und sich dadurch zum größten Theil in Leuchtgas umwandelt, welches dann auch noch einer Reinigung von Kohlensäure durch Kalkmilch unterliegt. Das so

gewonnene Gas, dessen Bereitung offenbar mit der des Oel- oder Harzgases im Wesentlichen übereinstimmt, soll von ausgezeichneter Leuchtkraft sein, und jene des gewöhnlichen Steinkohlengases 5 bis 7 Mal (?) übertreffen. Es wird entweder für sich gelassen, oder mit dem, bei der Destillation des Torfs gewonnenen, viel minder leuchtenden Gase gemischt, wodurch denn freilich ein weniger gutes, aber doch noch brauchbares Gas, dieses aber in bedeutender Menge, gewonnen wird. Die Angabe der Erfinder, daß sie aus dem rohen Torf 25 bis 30 Proz. Theer gewinnen, ist ganz bestimmt falsch, indem wie oben erwähnt, die Menge selten über 5 Prozent steigt, und doch sieht man leicht, daß gerade die Menge des Theers, also auch des Leuchtgases den Werth der Erfindung wesentlich bedingt.

Tournesol-Läppchen, Bezetten. Schon seit Jahrhunderten werden zu Grand-Gallargues im südlichen Frankreich die sogenannten Tournesol-Lappen angefertigt, Lumpen mit einem Farbstoff getränkt, welcher bisher für dem Lackmus nahe verwandt gehalten wurde. Neuere Forschungen des Professors Joly in Toulouse über diesen Gegenstand haben nähere Aufklärung gegeben.

Die Pflanze, aus deren Saft sich der blaue Farbstoff bildet, ist Chrozophora tinctoria aus der Familie der Euphorbiaceen, welche in der Umgegend des genannten Dorfes, so wie auch in der Provence gesammelt wird.

Man läßt die Pflanzen einen Tag nach dem Einsammeln durch ein Quetschwerk zermalmen, füllt den Brei in Körbe und preßt ihn in einer Kelter aus. Der Rückstand wird mit ein wenig Urin vermischt und nochmals ausgepreßt.

In der zuerst ausgepreßten Flüssigkeit werden nun grobe leinene Lumpen so lange herumgenommen, bis sie von dem Safte völlig durchdrungen sind, und sodann an der Luft getrocknet. Es folgt nun die Behandlung mit dem sogenannten Aluminadon, wodurch sich erst die blaue Farbe entwickelt. Es ist dies eine etwa 1½ Fuß dicke Schicht von frischem Pferde- oder Mauleselmist, welche mit Häckerling bestreut und sodann mit den Läppchen belegt wird; worauf wieder Häckerling und endlich noch eine dünne Lage Mist kommt. Durch die sich aus dem Mist entwickelnden ammoniakalischen Dünste erzeugt sich in Verlauf von 1½ Stunden der blaue Farbstoff, durch welchen die Läppchen schön blau gefärbt erscheinen. Sie werden jetzt getrocknet, in den urinhaltenden Saft getaucht, und wieder an der Luft getrocknet. Man nimmt sie nicht eher ab, als bis sie eine dunkle Purpurfarbe angenommen haben, wo sie dann zur Versendung bereit sind.

Der Farbstoff der Tournesol-Läppchen ist durch die Eigenschaft, durch Säuren einmal geröthet, nachher durch Alkalien nicht wieder blau zu werden, von dem Lackmusfarbstoff bestimmt unterschieden.

Die einzige, noch jetzt bestehende Anwendung der Tournesol-Läppchen findet in Holland Statt, wo man den Käsen damit äußerlich eine rothe Farbe ertheilt. — Der Zentner kostet gegen 50 Franken; und es sollen in Grand-Gallargues jährlich gegen 1200 Zentner produzirt werden.

Traganth. Wird auf Kreta und den benachbarten Inseln zu Ende Juni von Astragalus tragacantha gesammelt, aus welchem er in Gestalt unregelmäßig gekrümmter, kurzer band- oder drahtförmiger Theilchen hervorquillt und an der Luft austrocknet. Er besitzt eine schmutzig weiße Farbe, ist durchscheinend, dabei in gewissem Grade zähe und schwierig zu zerstoßen, wenn man sich nicht eines erwärmten Mörsers dazu bedient. Spez. Gewicht = 1,384. Mit Wasser übergossen schwillt er bedeutend

an und bildet damit einen dicken Schleim, ohne sich aber darin zu lösen. Er wird zu verschiedenen Zwecken als Klebmaterial gebraucht.

Traß, s. Mörtel, Bd. II. S. 664.

Travertino, s. Kalkstein, Bd. II. S. 334—335.

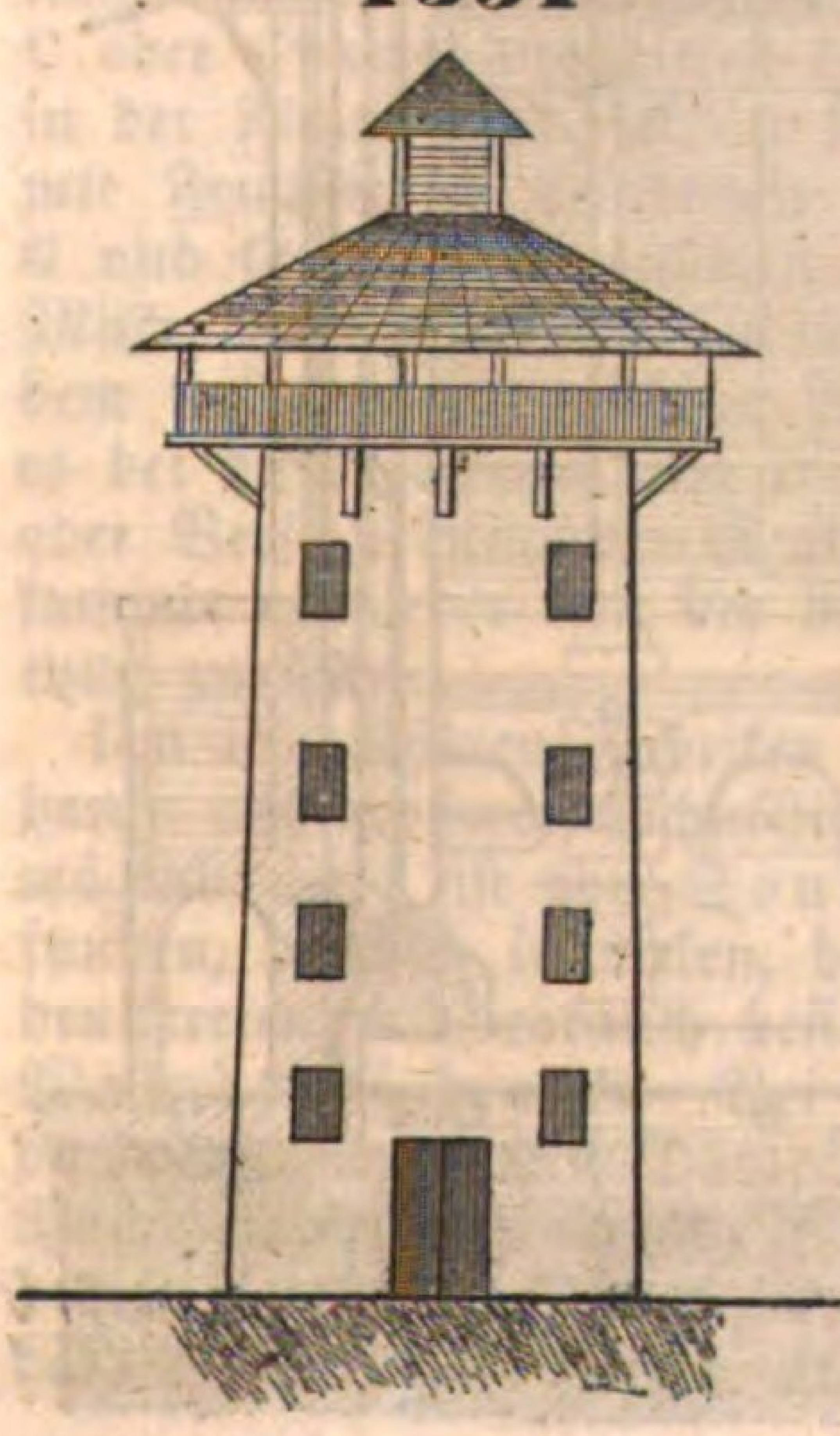
Tripel. Ist im Wesentlichen Kieselerdehydrat, gewöhnlich gemengt mit einer kleinen Menge Eisenoxydhydrat. Er bildet eine graulich gelbe, undurchsichtige, sanft anzufühlende, etwas abfärbende, glanzlose, bei mäßigem Druck schon zwischen den Fingern zerreibliche erdige Masse; hängt nicht an der Zunge. Ihm sehr nahe verwandt ist der Polirschiefer, der sich indessen durch das ausgezeichnet dünnschiefrige Gefüge von ihm unterscheidet.

Die so sehr interessante Entdeckung Ehrenberg's, daß der Tripel, Polir- und Klebschiefer, so wie mehrere andere erdige, kieselreiche Fossilien zum großen Theil aus Ueberresten verschiedener Infusorien bestehen, deren verschiedentlich gestaltete Schilder unter starken Mikroskopen sehr bestimmt zu erkennen sind, kann hier nur angedeutet werden.

Der Tripel findet sehr bedeutende Anwendung als Polirmittel weicherer Metalle, z. B. Gold und Silber, ist aber keineswegs immer von gleich feiner Beschaffenheit. Er bedarf zu feinen Polituren einer vorhergehenden Schlämmung, wird aber auch häufig ungeschlämmt verwendet. Der feinste, daher zum Poliren beste Tripel kommt von Korfu, doch findet er sich noch an vielen anderen Orten, z. B. zu Bilin in Böhmen, Santafiora in Toskana, Isle de France, Franzensbad bei Eger, Pforzheim u. s. w.

Trockenhaus. Es ist besonders die Kattundruckerei, bei welcher ein rasches kräftiges Trocknen der Ware einen nicht unbedeutenden Zweig des Geschäftes bildet. Das Trocknen geschieht zum Theil durch Aushängen an die freie Luft, wobei jedoch die wechselnden Witterungsverhältnisse unsers Klimas dem regelmäßigen Betriebe so störend in den Weg treten können, daß man häufig sich künstlicher Trockenvorrichtungen bedient. Zu diesen gehört vor allen die Zentrifugalmaschine, deren Beschreibung wir einen besondern Artikel widmen werden.

1351



Gewöhnliche Trockenhäuser haben, wie Fig. 1351 zeigt, die Gestalt eines thurmartigen Gebäudes, oben mit einer Galerie, deren Sohle aus rostartig neben einander liegenden Stäben besteht, über welche die zu trocknenden Zeuge gehängt werden. Bei ungünstiger Witterung benutzt man den inneren Raum zum Trocknen, und wendet wohl eine künstliche Heizung an, die jedoch im Verhältniß zu dem Verbrauch an Brennmaterial sehr geringe Wirkung macht.

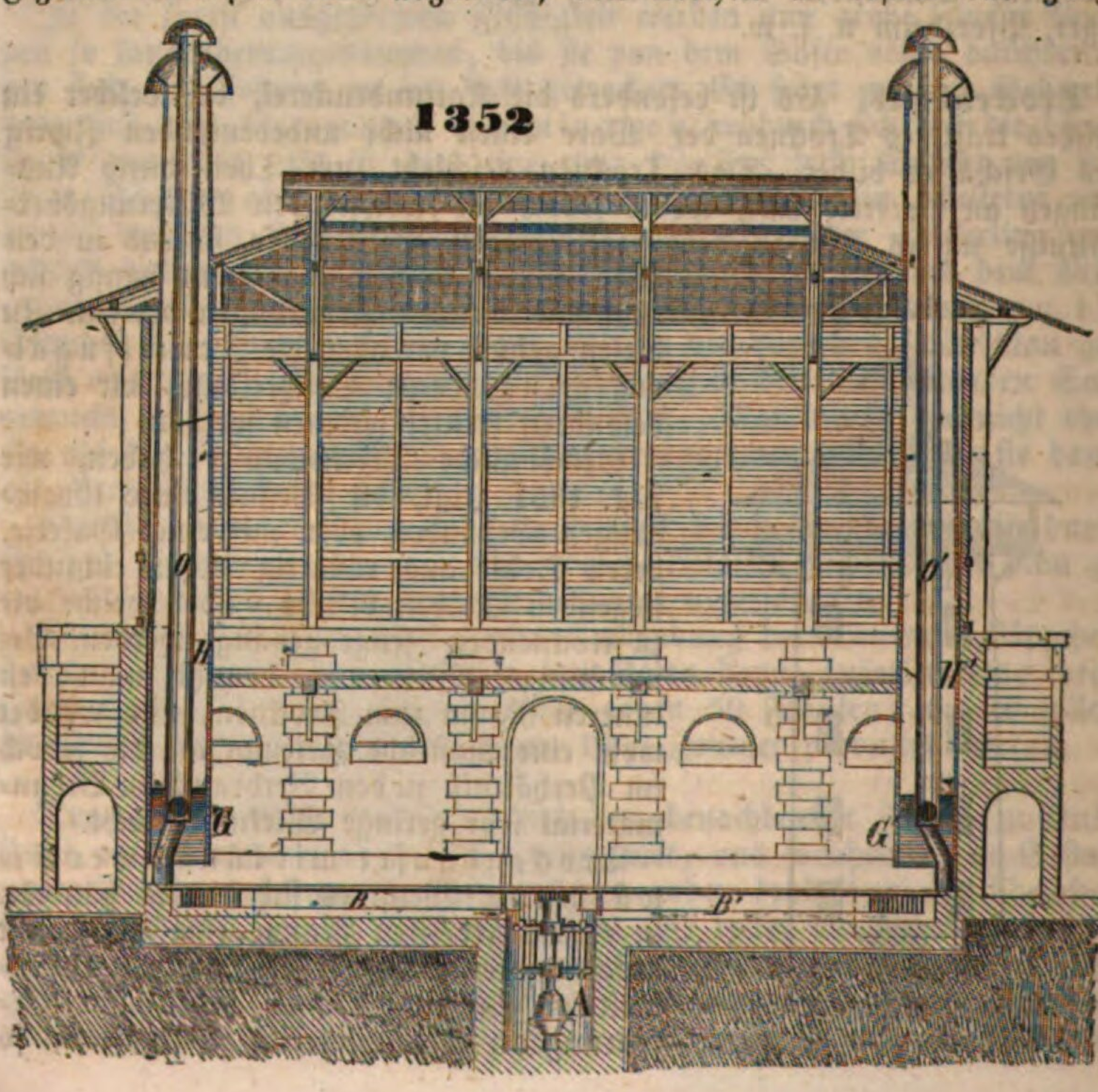
Trockenhäuser mit künstlicher Erwärmung. Wenn es sich darum handelt, in einem geheizten Raum eine Quantität aufgehängter Zeuge oder sonstiger ausgebreiteter Substanzen mit möglichster Ersparung an Brennmaterial zu trocknen, so

kommt es darauf an, die warme Luft so lange mit diesen Stoffen in Berührung zu lassen, bis sie sich mit einer ihrer Temperatur entsprechenden Menge von Feuchtigkeit vollständig gesättigt hat. Würde man der warmen Luft, bevor sie diesen Sättigungspunkt erreichte, den Abzug gestatten, so ginge offenbar ein Theil der vorhandenen Wärme nutzlos verloren. Hieraus folgt die Fehlerhaftigkeit des in vielen Trockenanstalten befolgten Prinzips, den Abzug der Luft von der Decke des Trockenraumes aus Statt finden zu lassen; denn, da die warme Luft ihrer Leichtigkeit wegen aufwärts zu steigen trachtet, so wird die einströmende Luft, sei diese nun vorher erwärmt oder erwärme sie sich erst in dem Trockenraum an einem Ofen, sogleich der Abströmungsöffnung zueilen, ohne hinreichend lange mit den zu trocknenden Stoffen in Berührung zu bleiben.

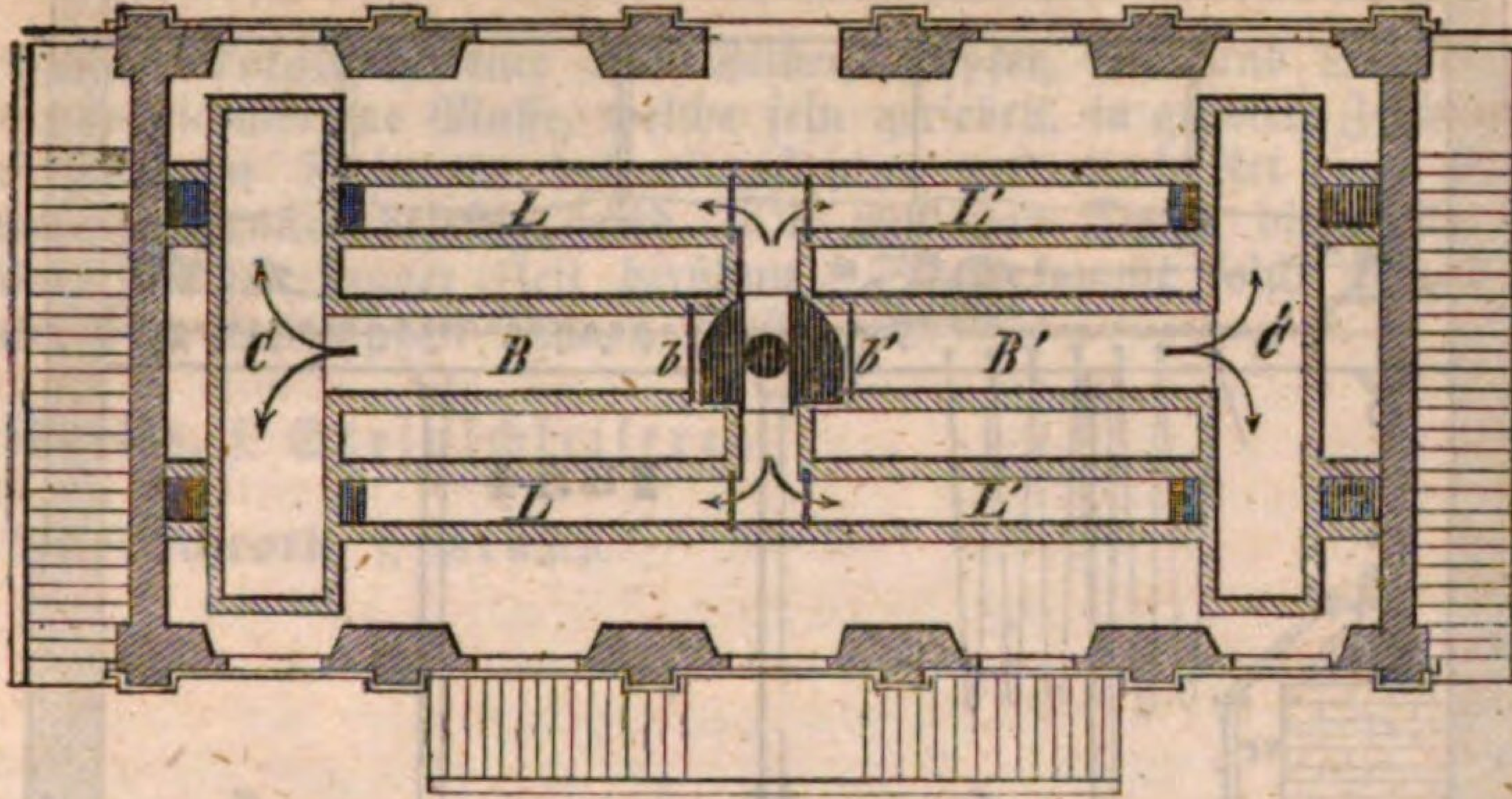
Richtiger ist daher die Anordnung, bei welcher das Abströmen der warmen gesättigten Luft nahe über dem Fußboden Statt findet. Die erwärmte Luft erhebt sich dann zuerst unter die Decke des Raumes und senkt sich langsam in dem Maße wie der Abzug von unten fortschreitet, herab, sättigt sich während dieser geraumen Zeit mit Feuchtigkeit, und verläßt endlich auch ihrerseits das Lokal. Da aber eine solche, dem natürlichen Luftzuge widerstreitende Anordnung den Luftwechsel zu sehr schwächen oder gar aufheben könnte, so kann es nöthig werden, der abziehenden Luft einen künstlichen Impuls zu geben, was am besten dadurch geschieht, daß man sie in einen gut ziehenden Schornstein leitet, oder ihr durch nachträgliche Erwärmung die erforderliche Steigkraft ertheilt, und sie dann für sich in einem besonderen Schornstein abziehen läßt.

Ein nach diesen Grundsätzen eingerichtetes Trockenhaus ist in den Figuren 1352 und 1353 abgebildet, von welchen die erstere das ganze

1352



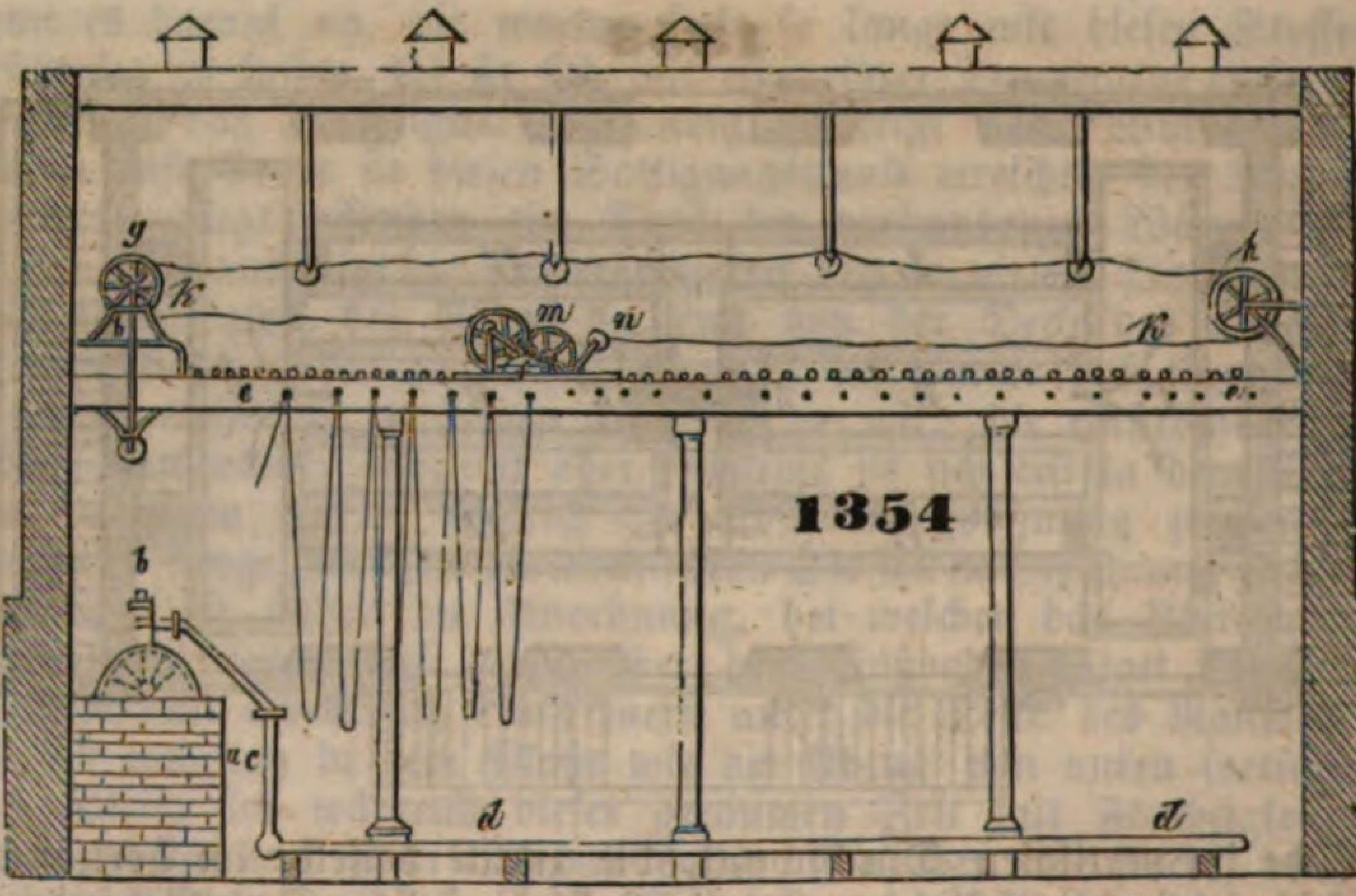
1353



Gebäude im vertikalen Durchschnitt, die zweite dasselbe im horizontalen Durchschnitt in der Höhe der Kanäle B B' darstellt. Das Gebäude enthält zwei Etagen, von welchen die obere zum Trocknen an freier Luft, die untere dagegen zur künstlichen Trocknung bestimmt ist. Die obere Etage wird nur durch Ständerwerk gebildet, ist an allen vier Seiten mit Jalousien bekleidet, welche den Regen abhalten, dagegen der freien Luft Zutritt gestatten, und mit einem in der Mitte offenen Dach versehen, über welchem ein zweites kleineres Dach sich befindet.

Einer ausführlicheren Beschreibung bedarf die untere Etage. Zur Erwärmung der Luft dient ein Heizapparat A, bestehend in einem Ofen mit einem darüber befindlichen Röhrensystem von acht sternförmig gruppirten vertikalen Röhren, aus welchen die Feuerluft in die horizontalen Kanäle L L oder L' L' (Fig. 1353), und von diesen durch die Kanäle N N oder N' N' und die Röhren n n in die Schornsteine O oder O' gelangt. Die Kanäle L und L' sind oben mit Fliesen bedeckt, die sich erwärmen und zur Heizung mit beitragen. Die durch den Heizapparat in der Heizkammer erwärmte Luft gelangt in die Kanäle B oder B', je nachdem man die Register b oder b' öffnet, von da in die breiten Kanäle C oder C' und aus diesen durch eine Anzahl viereckiger Oeffnungen, die in der Figur nicht sichtbar sind, in die Trockenkammer. Zum Abzug der mit Feuchtigkeit beladenen Luft endlich dienen die weiten Oeffnungen G und G' und die äußeren Schornsteine H und H'. Durch die in der Mitte der letzteren befindlichen blechernen Schornsteine O und O' wird dem Luftzuge die nöthige Wärme und Steigkraft verliehen. Man hat es bei dieser Einrichtung in seiner Gewalt, durch entsprechende Oeffnung oder Verschließung der Register den allgemeinen Luftzug durch die Trockenkammer entweder von der Rechten zur Linken oder in umgekehrter Richtung zu leiten.

Um in größeren Fabriken das Aufhängen der Zeuge in dem Trockenhause mit größerer Schnelligkeit zu verrichten, als es aus freier Hand möglich wäre, ist von Southworth ein besonderer Mechanismus erfunden, der sich in vielen, besonders englischen Bleichereien und Kattundruckereien in Gebrauch befindet. Die Heizung des Lokales wird durch Wasserdampf bewirkt. Bei a Fig. 1354 sieht man den Ofen mit dem darin eingemauerten Dampfkessel, b soll das Sicherheitsventil sein, c die Dampfröhre, aus welcher sich der Dampf in ein nahe über dem Fußboden liegendes System horizontaler Röhren d d vertheilt. In der Mitte des Raumes geht seiner ganzen Länge nach ein durch eiserne Säulen



unterstützter Balken. Parallel mit demselben und in gleicher Höhe sind an den Seitenwänden des Raumes Balken e e angebracht, auf welche und den mittleren Balken die zum Aufhängen der Zeuge dienenden Stangen gelegt und befestigt sind. Zum Abzug der mit Dämpfen geschwängerten Luft dienen die aus der Figur ersichtlichen Abzüge an der Decke des Trockenraumes.

Der eigentlich neue Theil der Erfindung besteht in einer mechanischen Vorrichtung, mittelst welcher die Zeuge in kurzer Zeit auf die Stangen gehängt und nach dem Trocknen wieder abgezogen werden können. Es ist dies eine Art Schlitten f, welcher der Breite nach von einer Wand bis zur entgegengesetzten reicht, und mittelst eines Seils ohne Ende über dem ganzen System der Aufhängestangen hinweggezogen werden kann. Das Seil ohne Ende k k geht über die Rollen g und h, deren erstere mittelst Rad und Trieb durch eine Dampfmaschine oder sonstige Elementarkraft gedreht wird, so wie ferner über die Rolle m auf dem Schlitten, welche folglich dadurch in Drehung versetzt wird, und diese mittelst mehrerer Zwischenräder und Triebe auf zwei größere Stirnräder überträgt, deren Zähne in gezahnte Stangen eingreifen, welche sich auf den seitlichen Balken e e befinden. Die zu trocknenden Zeuge sind auf eine Trommel gewunden, welche durch Hülfe eines Gewichtes gegen die Achse der Rolle m angedrückt wird, und bei der auf solche Art durch Reibung erhaltenen Drehung die Zeuge sich abwickeln läßt. Die Wirkung des Apparates ist nun leicht zu verstehen. Man setzt den Wagen durch das endlose Seil in langsam vorschreitende Bewegung, während zugleich die Zeugtrommel mit bedeutender Geschwindigkeit sich dreht, und die Zeuge während der Zeit, wo der Schlitten von einer Trockenstange zur andern vorgeschritten ist, so weit entläßt, daß sie, wie aus der Figur ersichtlich ist, weit herabhängen. Sobald der Wagen soweit vorgeschritten ist, daß sich der Zeug über der nächstfolgenden Stange herabzusenken beginnt, legt sich ein, in der Figur weggelassener Arm vorübergehend auf die Stange und drückt den Zeug darauf fest, damit er nicht durch das Gewicht der vorhergehenden Falle fortgezogen werde.

Daß nach dem Trocknen die Zeuge durch dieselbe Maschine wieder aufgezogen werden können, bedarf keiner näheren Erläuterung.

Tuchmanufaktur, s. Wollenmanufaktur.

Tufstein, Kalktuff, s. Kalkstein, Bd. II. S. 334.

Tula=Metall ist eine aus Silber, Kupfer, Blei und Schwefel zusammengeschmolzene Masse, welche fein gerieben, in gravirte Zeichnungen auf silbernen Dosen u. dgl. eingestrichen und nach Art eines Emails durch Einbrennen befestigt wird. Die russischen Dosen dieser Art (von Tula) sind seit langer Zeit berühmt. Sonst kommt solche Arbeit auch unter dem italienischen Namen Niello vor.

Türkis, s. Steinschleiferei.

Türkischroth, s. Krapp.

U.

Ultramarin. Diese köstliche blaue Malerfarbe wird aus einem Mineral, dem Lasurstein (Lapis lazuli) bereitet, der vorzüglich in der Bucharei gesammelt, und über Orenburg in den europäischen Handel gebracht wird. Aber auch in China, Tibet, am Baikalsee in Sibirien, so wie endlich in Chili kommt er vor. Er besitzt eine lasurblaue Farbe, ist nur wenig an den Kanten durchscheinend, und zeigt sehr gewöhnlich kleine metallisch glänzende gelbe Pünktchen von eingesprengtem Schwefelkies. Er nimmt eine sehr gute Politur an und wurde früher, wo Mosaik und andere künstlich ausgelegte Steinarbeiten in der Mode waren, zu solchen Arbeiten verwendet. Zu Ring= und Petschaftsteinen ist er seiner geringen Härte wegen, die noch unter der des Feldspaths steht, wenig geeignet.

Zusammensetzung des Lasursteins

	nach Clement und Desormes.	nach Varrentrapp.
Kieselerde	35,8	45,50
Thonerde	34,8	31,67
Natron	23,2	9,09
Schwefelsäure	—	5,89
Schwefel	3,1	0,95
Kalk	3,1	3,52
Eisen	—	0,86
Chlor	—	0,42
Wasser	—	0,12

Er schmilzt vor dem Löthrohr zu einem farblosen Glase, und entwickelt, mit Salzsäure übergossen, Schwefelwasserstoffgas, wobei die blaue Farbe verschwindet.

Nachdem man lange einen Gehalt von Schwefeleisen als färbendes Prinzip im Lasurstein betrachtete, ist durch neuere Untersuchungen erwiesen, daß ein Eisengehalt keineswegs eine wesentliche Bedingung bildet, und wenngleich die Frage noch nicht als völlig entschieden angesehen werden kann, so bleibt doch für jetzt nichts übrig, als das Schwefelnatrium für den eigentlichen Träger der blauen Farbe anzusehen.

Die neuesten Analysen von künstlichem Ultramarin sind von Breunlin angestellt und ergaben die folgenden Bestandtheile:

Blaues Ultramarin. 5 Sorten.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselsäure	37,405	40,909	38,476	36,316	36,585
Thonerde	29,990	24,188	28,450	25,881	25,053
Eisenoxyd	1,322	0,500	0,653	3,062	0,907
Natron	14,897	16,276	19,229	20,967	17,199
Natrium	2,852	3,174	1,901	2,115	3,186
Schwefel a	1,985	2,204	1,323	1,437	2,217
Schwefel b	7,102	8,449	4,877	5,818	8,680
Kalk	0,469	0,821	0,601	1,111	1,018
Schwefelsäure	2,337	1,307	3,071	2,676	1,987
Thon	2,833	1.461	2,040	2,344	2,796
	101,192	99,289	100,621	101,727	99,728

Grünes Ultramarin.

	I.	II.
Kieselerde	38,393	38,792
Thonerde	27,379	28,272
Eisenoxyd	0,629	0,889
Natron	16,931	13,881
Natrium	5,290	5,535
Schwefel a	3,682	3,850
Schwefel b	3,490	5,718
Kalk	0,829	0,903
Schwefelsäure	0,518	0,582
Thon	1,699	0,963
	98,840	99,385

Unter diesen Bestandtheilen sind die letzten drei und das Eisenoxyd ohne Zweifel als unwesentliche Beimengungen zu betrachten, und es ergibt sich im Uebrigen, daß beide, sowohl das blaue, als auch das grüne Ultramarin, in Verbindungen von Schwefelnatrium mit einem Silikat von der Zusammensetzung [(2 Na O) Si O_3] + 2 [Al_2 O_3, Si O_3] bestehen. Im blauen Ultramarin nun sind 2 Atome des Silikates mit 1 Atom Fünffach-Schwefelnatrium; im grünen dagegen ist 1 At. des Silikates mit 1 At. Zweifach-Schwefelnatrium verbunden. Analysen des blauen und grünen Ultramarins, von Stölzel ausgeführt, gaben mit den vorhergehenden gut übereinstimmende Resultate.

Es reichen jedoch alle bis jetzt vorhandenen Analysen nicht hin, mit unzweifelhafter Gewißheit darzuthun, daß das eigentlich färbende Prinzip des Ultramarins in einer Verbindung von Schwefelnatrium besteht; denn da bei Darstellung des Ultramarins zur Entstehung der blauen Farbe ein, wenn auch geringer Luftzutritt eine unerläßliche Bedingung bildet, so hat die von Einigen ausgesprochene Vermuthung, daß eine, übrigens noch unbekannte Oxydationsstufe des Schwefels anzunehmen sei, einige Wahrscheinlichkeit, wenigstens ist sie durch entscheidende Versuche noch nicht widerlegt.

Bereitung des Ultramarins.

A. Aus dem natürlichen Lasurstein. Nachdem man die reinsten, recht dunkelfarbigen Stücke ausgewählt und von allen anhängenden oder eingesprengten fremdartigen Theilen gereinigt, zerstößt man sie zu einem gröblichen Pulver, läßt dieses in einem Tiegel etwa eine Stunde lang mäßig glühen, schüttet es noch glühend in Essig und läßt es einige Tage damit in Berührung. Es wird durch diese Behandlung der me-

chanisch beigemengte Kalk entfernt. Man reibt hierauf den Stein in einer gläsernen oder porzellanenen Reibschale, zuletzt auf einem Reibsteine zum feinsten Pulver. Nachdem dieses mit reinem Wasser ausgewaschen und getrocknet worden, unterliegt es der folgenden eigenthümlichen Behandlung. Man bereitet durch Zusammenschmelzen von 40 Theilen weißem Harz, 20 Theilen weißem Wachs, 25 Theilen Leinöl und 15 Theilen burgundischem Pech ein klebendes harziges Zement, mischt dasselbe im noch flüssigen Zustande mit einer gleichen Gewichtsmenge Lasursteinpulver und kühlt das Ganze in kaltem Wasser. Man formt nun die Masse zu einem Kuchen, legt diesen in eine Schale, übergießt ihn mit warmem Wasser (von etwa 32°) und setzt dasselbe vorsichtig in gelinde Bewegung. Hierbei lösen sich die Theilchen des reinen Lasursteins von dem harzigen Zemente ab und schwemmen sich im Wasser auf, während die ungefärbten Beimengungen mit dem Zemente verbunden bleiben, eine sonderbare Erscheinung, die sich zur Zeit nur im Allgemeinen als eine Folge der verschiedenen Adhäsionsverhältnisse erklären läßt und mit in jene merkwürdige Klasse technischer Prozeduren gehört, welche bloß durch das Spiel des Zufalls oder empirischen Suchens aufgefunden sind, und ihre Zwecke auf einem Wege erreichen, auf den auch die ausgebildetste Wissenschaft schwerlich gekommen sein möchte. Wenn nach einigem Rühren das Wasser durch das darin suspendirte Ultramarin ganz blau geworden ist, gießt man es ab, ersetzt es durch neues, und fährt mit dieser Behandlung. wobei der Kuchen mitunter umgeknetet werden muß, so lange fort, als sich noch Ultramarin von dem Zemente trennt. Das zuerst gewonnene Ultramarin ist das schönste, die später erfolgenden Portionen werden der Reihe nach weniger schön.

Aus dem rückständigen Kuchen wird nun noch die Ultramarinasche gewonnen, indem man durch mehrmaliges Erhitzen mit erneuerten Portionen Leinöl das Harz auflöst, und das zu Boden gefallene Pulver durch Behandlung mit heißer Pottaschenlauge von dem anhängenden Leinöl reinigt. Die Ultramarinasche besitzt eine blassere blaugraue Farbe, und ist weniger theuer als das Ultramarin, ist aber nichts desto weniger in der feineren Oelmalerei sehr beliebt.

Aus einem Pfunde Lasurstein, welches beim Ankauf etwa 15 Thaler kostet, werden ungefähr 20 Loth Ultramarin gewonnen. Der Preis desselben war vordem sehr hoch, und das Loth wurde mit 2 Thaler und darüber bezahlt; seitdem jedoch die Bereitung des künstlichen Ultramarins sich bis zu dem Grade emporgeschwungen hat, daß das künstliche von dem echten durchaus nicht mehr unterschieden werden kann, ist der Preis bemerklich herunter gegangen.

B. Künstliche Bereitung des Ultramarins. Es scheint fast gleichzeitig im Jahr 1827 den Bemühungen zweier Chemiker, Gmelin in Tübingen und Guimet in Toulouse gelungen zu sein, auf künstlichem Wege wahres Ultramarin darzustellen. Gmelin machte sein Verfahren, nach welchem er ein zwar blaues, dem echten Ultramarin aber an Reinheit und Lebhaftigkeit der Farbe nachstehendes Produkt erhielt, im Jahre 1828 bekannt, während Guimet, dessen Ultramarin schon damals vom echten kaum zu unterscheiden war, sein Verfahren geheim hielt und einer einträglichen Fabrikation zum Grunde legte.

Das ursprüngliche Gmelin'sche Verfahren ist folgendes. Man löst künstlich bereitete wasserhaltende Kieselerde in ätzender Natronlauge bis zur Sättigung, und setzt so viel Thonerdehydrat hinzu, daß auf 35 Theile wasserfreie Kieselerde 30 Theile wasserfreie Thonerde kommen. Man dampft unter häufigem Rühren die Mischung zur Trockne ab, reibt sie fein und vermischt sie mit etwas Schwefelblumen. Man bereitet ferner

eine Mischung von gleichen Theilen trockenem kohlensaurem Natron und Schwefelblumen, und setzt von ihr so viel zu der ersten Mischung, als das trockne Pulver vor dem Zusatz der Schwefelblumen (die Ultramarinbasis) betrug. Das Ganze wird aufs Innigste gemengt, in einen hessischen Tiegel, der mit der Masse möglichst angefüllt werden muß, eingestampft, dann so schnell wie möglich zum Glühen erhitzt, und einige Zeit darin erhalten. Die geglühete Masse erscheint mit einer grünlich gelben Farbe. Man nimmt sie aus dem Tiegel, zerkleint sie gröblich und unterwirft sie nunmehr einer zweiten Glühung bei Luftzutritt, am besten in einem sehr porösen, aus einer Mischung von vielem Sand und sehr wenig Thon verfertigten Tiegel. Bei diesem Glühen nun kommt die blaue Farbe hervor, deren Schönheit aber sehr wesentlich von der Temperatur und dem richtigen Grade des Luftzutritts abhängt, so daß das Gelingen dieser etwas schwierigen Operation schon einige Uebung voraussetzt. Gmelin erklärte selbst, daß das von ihm dargestellte Ultramarin sich durch einen ins Grünliche ziehenden Farbton von dem echten unterscheide.

Im Jahre 1833 gab Robiquet ein Verfahren an, um auf wohlfeilerem Wege Ultramarin darzustellen. Man bereitet ein Gemeng von 1 Gewichtstheil Kaolin (Porzellanerde), 1½ Th. Schwefel und 1½ Th. trocknem reinem kohlensauren Natron, füllt dasselbe in eine lutirte thönerne Retorte, bringt dieselbe zum Glühen und fährt mit der Erhitzung fort, bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln. Nach dem Erkalten zerschlägt man sie und findet als Inhalt eine schwammige Masse von ziemlich schön grüner Farbe, welche an der Luft allmälig Feuchtigkeit anzieht und dabei eine lasurblaue Farbe annimmt. Man laugt sie mit Wasser aus, welches Schwefelnatrium auflöst und ein Pulver von schön lasurblauer Farbe zurückläßt. Das gehörig ausgewaschene Pulver wird sodann, um eine Portion noch anhängenden Schwefels auszutreiben, nochmals zur Rothglühhitze gebracht, und stellt so das Ultramarin dar, welches freilich an Lebhaftigkeit und Glanz der Farbe das Guimet'sche nicht ganz erreichen soll.

Nachdem somit die Bahn gebrochen war, beschäftigten die Versuche der Ultramarinbereitung viele Chemiker. Die Meißner Porzellanmanufaktur brachte und bringt noch gegenwärtig künstliches Ultramarin in den Handel, welches dem Guimet'schen und dem natürlichen vollkommen gleich steht, dessen Bereitung aber noch geheim gehalten wird.

Unter den später veröffentlichten Methoden der Ultramarinbereitung gehen die von Winterfeld und die von Prückner noch von der früher angenommenen Unentbehrlichkeit des Eisens aus.

Nach Winterfeld werden 200 Theile Soda-Asche (eingetrocknete Mutterlauge von krystallisirtem kohlensaurem Natron) in siedendem Wasser gelöst, sodann 100 Theile pulverisirter Schwefel eingetragen, hierauf 4 Th. Eisenvitriol in Wasser gelöst zugesetzt, endlich 100 Th. pulverisirter Thon eingerührt, und das Ganze zur Trockne gebracht. Die trockene Masse wird fein zerrieben, in feuerfeste Thongefäße gegeben, die 8 bis 10 Pfund davon aufnehmen können, diese mit Thonplatten bedeckt und in einem Ofen allmälig erhitzt, während dem aber von Zeit zu Zeit die Masse mit einem eisernen Stabe umgerührt. Wenn man bemerkt, daß die Masse zusammenzusintern beginnt und eine schwarzblaue Farbe zeigt, die beim Erkalten in ein schönes Grün übergeht, so darf der Prozeß als beendigt angesehen werden. Bei Quantitäten von 10 Pfund soll ein etwa 14 Stunden lang fortgesetztes Glühen erforderlich sein. Man läßt die gesinterte Masse mit dem Gefäß, welches ganz luftdicht verstrichen wird, erkalten, nimmt sodann den grünen Inhalt heraus, zerschlägt ihn gröblich, entfernt die Stücke, welche eine schmutzige Färbung zeigen,

laugt die guten mit heißem Wasser aus, und mahlt sie noch feucht zum feinsten Pulver. Bei diesen Behandlungen geht die grüne Farbe durch den Einfluß des Luftzutritts in ein schönes Blau über. Hinsichtlich der Materialien wird bemerkt, daß der bei diesen Versuchen verwendete Thon ein ziemlich magerer, fast ganz eisenfreier war, der in ungebranntem Zustande eine grauweiße Farbe besaß. Er wurde zur Entfernung der eingemengten organischen Theile stark geglüht, worauf er ganz weiß erschien, sodann zerstampft, feingemahlen und so erst verwendet. Die Sodaasche muß zur Zerstörung organischer Beimengungen ebenfalls kalzinirt werden. Als Glühgefäße empfiehlt Winterfeld kolbenartige Thongefäße, welche schräg in einen Ofen so eingelegt werden, daß der Hals vom Feuer nicht berührt wird. Man schließt ihn mit einer Platte, die eine zum Einbringen des Rührstabes hinreichende Oeffnung enthält.

Nach einer von Winterfeld aufgestellten Berechnung würde sich ein solches Ultramarin zu etwa 6 Sgr. das Pfund herstellen lassen.

Es soll nach diesem Verfahren von schöner, lebhaft blauer Farbe erhalten werden, aber freilich gegen das Guimet'sche und das Meißner Ultramarin noch etwas zurückstehen.

Prückner bereitet zuerst Schwefelnatrium, durch Schmelzung eines Gemenges von 100 schwefelsaurem Natron
33 Kohlenpulver
10 Kalk, an der Luft zerfallen,
auf dem Herde eines Flammofens.

Das so erhaltene unreine Schwefelnatrium wird sodann durch Kochen mit der 5fachen Menge Wassers aufgelöst, zum Absetzen der ungelöseten Theile in fest verdeckten eisernen Sedimentirkasten der Ruhe überlassen. Die geklärte Lauge wird wieder zum Kochen gebracht und so lange mit Schwefel versetzt, als sich davon noch auflöst; 100 Th. des geschmolzenen Schwefelnatriums erfordern 40 bis 50 Th. Schwefel. Bei dieser Kochung läßt man die Lauge zugleich so weit abdampfen, daß sie kalt ein spez. Gewicht von 1,20 zeigt.

Um nun zur Farbenbereitung überzugehen, werden 100 Pf. der Lauge bis zur Syrupsdicke abgedampft, worauf dann 25 Pf. trockener, eisenfreier Thon, in welchem das Verhältniß von Thonerde zur Kieselerde ungefähr wie 3:4 obwaltet, und sodann eine Auflösung von ½ Pfd. reinem Eisenvitriol hinzugesetzt werden. Die Masse wird nun unter fortwährendem Rühren zur Trockne gebracht und auf einer Pulverisirmaschine möglichst fein pulverisirt. Man bringt sie in einer etwa 3 Zoll dicken Lage in einer thönernen Muffel zum Glühen, welches 1 Stunde lang fortgesetzt werden muß, und wobei die Masse zum Theil grün, zum Theil schon blau wird. Die Masse wird sodann aus der Muffel genommen, und nach dem Erkalten mit Wasser vollständig ausgelaugt, sodann auf Spitzbeutel gebracht und getrocknet; ihre Farbe ist in diesem Zustande grün- oder blauschwärzlich. Die fein zerriebene Masse wird nun wieder in Muffeln, die 10 bis 15 Pfund davon fassen, bei gelinder Glühhitze behandelt, wobei sie in Zeit von etwa ¾ Stunden ihre blaue Farbe annimmt. Der Uebergang des grünen Ultramarins in blaues sowohl bei dem Winterfeld'schen als auch dem Prückner'schen Verfahren scheint der oben angegebenen Zusammensetzung zu widerstreiten, nach welcher das blaue eine höhere Schwefelungsstufe des Natriums enthält als das grüne.

Verfahren von Brunner. Es ist besonders durch die von demselben gemachte Entdeckung, daß sich das zuerst bildende grüne Produkt durch Brennen mit Schwefel blau färbt, für die Ultramarinfabrikation von Wichtigkeit geworden. Es werden 70 Th. feiner, eisenfreier Quarzsand, 240 Th. gebrannter Alaun, 48 Th. Kohlenpulver, 144 Th. Schwe-

fel und 240 Theilen wasserfreies kohlensaures Natron aufs feinste zerrieben und in einem hessischen Tiegel etwa 1½ Stunden in Rothglühhitze gehalten. Die erhaltene locker zusammengesinterte Masse wird mit Wasser ausgewaschen, wobei sich ein dunkles grünlichblaues Pulver abscheidet, welches nach dem Trocknen mit seinem Gewicht Schwefel und dem 1½fachen Gewicht kohlensaurem Natron wieder geschmolzen, ausgelaugt, und auf dieselbe Art noch ein oder zwei Mal behandelt wird. Das erhaltene grünlich blaue Pulver unterliegt nun 3 bis 4 Mal dem Brennen mit Schwefel, indem man auf einer Eisenplatte eine etwa 1 Linie dicke Lage gepulverten reinen Schwefels ausbreitet, auf diese eine etwas dickere Lage des Pulvers ausbreitet, und nun durch Erhitzung der Platte den Schwefel bei möglichst geringer Hitze verbrennen läßt.

Verfahren von Dippel. 40 Pfd. eines eisen- und kalkfreien, möglichst feuerbeständigen, geschlämmten, getrockneten und wieder fein pulverisirten Thons werden mit 70 Pfd. Glaubersalz und 15 bis 20 Pfund Steinkohle aufs Innigste gemengt und in feuerfeste thönerne Tiegel eingedrückt, die von solcher Größe sind, daß 6 Stück die angegebene Quantität fassen, und dann mit Scherben bedeckt und mit Lehm leicht verschmiert werden. Mit gefüllten Tiegeln besetzt man die aus feuerfesten Thonziegeln gebildete Sohle des länglich viereckigen Glühofens, aus dessen Heizraum die Flamme von unten in den Tiegelraum schlägt. Die Glühung dauert etwa 13 Stunden, worauf der Ofen vollständig geschlossen, mit Lehm verschmiert und zwei Tage lang der Abkühlung überlassen wird. Die Tiegel werden dann mit Hammer und Stemmeisen entleert, worauf man den Inhalt, der auf der Oberfläche blau, im Inneren grün erscheint, gröblich pulvert. Er wird nun in eine eiserne Röströhre gebracht, die sich in demselben Ofen über dem Tiegelraum befindet, und darin unter bisweiligem Umrühren während des nächsten Brandes gelassen. Die geröstete Masse wird mit heißem Wasser ausgelaugt, sodann auf einer Naßmühle mit Wasser möglichst fein gemahlen, dann wieder mit Wasser mehrmals ausgekocht, getrocknet und einige Tage der freien Luft dargeboten. Es folgt nun das Blaubrennen. In dieser Absicht vermischt man das Roh-Ultramarin mit 1 bis 3 Pfund. Schwefelpulver und bringt es bei einer der nächsten Glühungen in die Blaubrennröhre, welche sich ebenfalls in dem Glühofen befindet, aber erst nach etwa 11 Stunden zum schwachen Glühen kommt. Man gestattet der Luft nur einen geringen Zutritt und überzeugt sich durch ein Beobachtungsrohr von dem langsamen gelinden Brennen des Schwefels, welches unter bisweiligem Umrühren etwa 2 Stunden fortdauern muß; es ist zugleich die Einrichtung getroffen, daß der durch die Röströhre gehende gelinde, mit schwefliger Säure und etwas atmosphärischem Sauerstoff beladene Luftzug seinen Weg durch die Blaubrennröhre nimmt und hier durch das Beobachtungsrohr ausströmt. Während der letzten zwei Stunden ist die Blaubrennröhre mit blauen Flämmchen erfüllt, die ganz langsam nach dem Entweichungspunkte zuwogen, und man bemerkt deutlich, wie die Masse nach und nach blauer wird und zuletzt das schönste Ultramarinblau erreicht. Sollten sich die Flammen des brennenden Schwefels nicht in hinlänglichem Grade zeigen, wodurch sich ein Mangel an Schwefel kundgibt, so ist es erlaubt, noch ½ bis 1 Pfd. Schwefel in kirschgroßen Stücken durch das offene Beobachtungsrohr zuzugeben. Die Blaubrennröhre wird nachher verschlossen, mit Lehm verschmiert und mit dem ganzen Ofen dem langsamen Erkalten überlassen. Endlich wird das fertige Ultramarin naß gemahlen, geschlämmt und getrocknet.

Verfahren nach Habich. Dieses ganz neuerlich erst beschriebene Verfahren stimmt im Wesentlichen mit dem vorher angegebenen überein.

10 Theile sorgfältig geschlämmten, wieder getrockneten und pulverisirten weißen Thons werden mit 22 Th. wasserfreiem Glaubersalz, 3 Theilen Schwefelblumen und 3½ Th. Kolophonium innigst gemischt, und das Ganze in kugelförmige Schmelztöpfe von 1 Fuß Durchmesser gefüllt, welche dann mit Deckeln verschlossen, mit Lehm verstrichen, und in einem Ziegelofen dem drei Tage lang dauernden Brand unterworfen werden. Man zerschlägt sie dann, reinigt die gut zusammengesinterte, aber nicht geschmolzene Masse von anhängendem Thon, pulverisirt sie gröblich und kalzinirt sie in einem Flammofen, so lange sich noch schweflige Dämpfe entwickeln. Die Masse wird sodann ausgelaugt und zum feinsten Brei gemahlen, geschlämmt und aufs Vollständigste ausgewaschen, in welchem Zustande sie ein reines aber blasses Grün zeigt. Es folgt dann das Blaubrennen in einem liegenden eisernen Zylinder mit einer im Innern befindlichen Flügelwelle zum Umrühren der Masse. Man bringt in den Zylinder 100 Pfund derselben nebst 6 Pfd. Schwefelblumen. Nachdem der Zylinder, der bis auf einige Oeffnungen in der oberen Seite geschlossen bleibt, bis zur Entzündung des Schwefels geheizt, und dieser allmälig abgebrannt ist, fügt man nochmals 3 Pfd. Schwefel hinzu, und läßt auch diesen bei möglichstem Luftzutritt und unter beständigem Umrühren verbrennen, bis die Intensität der Farbe ihren Kulminationspunkt erreicht hat.

Geben nun auch die hier aufgeführten Verfahrungsarten einen Begriff von der Fabrikation im Allgemeinen, so finden sich doch in den Ultramarinfabriken Abweichungen, welche natürlich nicht zur Oeffentlichkeit gelangen; so soll es namentlich gelungen sein, die erste Glühung der Masse statt in Töpfen, im Flammofen vorzunehmen, was sich zu einer massenweisen Fabrikation besser eignet. Es versteht sich übrigens, daß zur Erzielung eines guten Resultates große Uebung und Erfahrung gehört, die nur durch oft wiederholte Versuche erworben werden können. Das von einigen Fabriken fabrizirte grüne Ultramarin ist das in den gegebenen Beschreibungen beim ersten Glühen der Masse entstehende Roh-Ultramarin, welches besonders bei der Anfertigung in geschlossenen Töpfen eine ziemlich lebhaft grüne Farbe zeigt. Man trennt die am schönsten grün gewordenen Partien von den übrigen und verarbeitet sie durch Mahlen, Schlämmen und Auslaugen zu grünem Ultramarin, welches in verschiedenen Farbtönen im Handel vorkommt.

Unter den gegenwärtig existirenden Ultramarinfabriken dürfte die zu Kaiserslautern in Baiern den ersten Rang einnehmen.

Das künstliche Ultramarin bildet ein feines Pulver von der bekannten prachtvoll blauen Farbe. Es scheint jedoch, daß die einzelnen Theilchen nur auf ihrer Oberfläche blau sind, denn feines Zerreiben auf einem Reibsteine, wobei die Theilchen noch weiter zerkleinert und die mittleren Theile blosgelegt werden, hat erfahrungsmäßig eine Verschlechterung der Farbe zur Folge. Es ist an der Luft völlig unveränderlich, und verträgt selbst gelindes Glühen; erst durch starkes oder lange fortgesetztes Glühen verliert sich allmälig die Farbe. Schwache Säuren wirken nicht darauf, starke aber, besonders Salzsäure zersetzen es augenblicklich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas. Nach den Beobachtungen von Stölzel wirkt selbst eine Schmelzung mit Salpeter oder chlorsaurem Kali nur langsam zersetzend, so daß offenbar die vorhandene Schwefelverbindung eine fast beispiellos energische Widerstandsfähigkeit gegen oxydirende Einwirkungen besitzen muß. Auffallender Weise dagegen wird Ultramarin, in einer glühenden Röhre einem Strom von Wasserstoffgas ausgesetzt, sehr bald entfärbt.

Die Güte des künstlichen Ultramarins beruht nicht allein auf dem

Feuer der Farbe, sondern auch, besonders bei seiner Anwendung im Großen, auf seiner Deckkraft. Um dieselbe bei verschiedenen Ultramarinsorten vergleichungsweise zu bestimmen, nimmt man gleiche Mengen pulverisirten Schwerspaths, oder besser durch Fällung aus einer heißen sehr sauren Lösung von Chlorbaryum mittelst Schwefelsäure bereiteten schwefelsauren Baryts, und sucht durch Zusammenreiben mit den zu vergleichenden Ultramarinsorten zwei gleich intensive Farbtöne zu erzielen; natürlich steht die Deckkraft im umgekehrten Verhältniß der verbrauchten Mengen des Ultramarins.

Die Eigenschaft des Ultramarins, durch Salzsäure unter Schwefelwasserstoffentwicklung seine Farbe in Weiß oder Gelblichweiß umzuändern, reicht hin, es von allen anderen blauen Farben leicht zu unterscheiden.

Umbra (Umbraun). Die echte oder zyprische Umbra ist ein leicht zerreiblicher brauner Thoneisenstein. Sie ist von leberbrauner oder dunkel gelblichbrauner Farbe, von flachmuschligem Bruch, matt, abfärbend, an der Zunge hängend. Spezifisches Gewicht 2,2. Sie findet sich vorzugsweise auf der Insel Ceylon, und ist als wohlfeile braune Malerfarbe stark in Gebrauch. Durch gelinderes oder stärkeres Brennen, wodurch sie mehr oder weniger entwässert wird und die rothe Farbe des Eisenoxydes zum Vorschein kommt, lassen sich sehr verschiedene, mehr oder weniger ins Rothe ziehende Abstufungen von Braun hervorbringen. Wird sowohl in der Wasser- wie in der Oelmalerei gebraucht.

Als wohlfeiles Surrogat der echten Umbra kommt die Kölnische Umbra (Kölnisches Braun, Kesselbraun, Spanisches Braun, Van Dyk's Braun) im Handel vor; eine erdige Braunkohle. Sie ist durch das viel geringere spezifische Gewicht, so wie daran, daß sie beim Erhitzen unter torfartigem Geruch verbrennt, von der echten leicht zu unterscheiden.

Unverbrennliche Zeuge. Das einzige Material zu wirklich unverbrennlichen Zeugen ist der Asbest, welcher schon von den Römern zu feuerfesten Geweben verarbeitet wurde, in welchen sie bei der Verbrennung der Todten die Asche sammelten. Man hat solche Gewebe auch neuerlich zur Bekleidung der Spritzenleute empfohlen; sie sind aber viel zu kostbar und wenig haltbar, als daß sie je in allgemeinen Gebrauch kommen könnten.

Um baumwollene und leinene Zeuge wenigstens in dem Grade unverbrennlich zu machen, daß sie nicht mit Flamme und auch nicht selbstständig fortbrennen, reicht es hin, sie mit einer Salmiakauflösung zu tränken. Den gleichen Zweck erfüllt noch besser Tränkung mit einer Auflösung von phosphorsaurem Ammoniak oder von Wasserglas. Auch erhält man ein gutes Resultat, wenn man die Stoffe zuerst in eine Auflösung von Glaubersalz (schwefelsaurem Natron) einweicht, und dann durch eine Auflösung von Chlorkalzium zieht.

Uran. Dieses vorzugsweise in dem Uranpecherz vorkommende Metall ist für die Technik insofern von Interesse, als seine Oxydationsstufen als Schmelzfarben in der Porzellanmalerei und Glasfabrikation Anwendung finden.

Uranoxyd ist gelb und liefert auf der Glasur angewendet eine gelbe Porzellanfarbe, indem man 2 Th. Uranoxyd, 1 Th. Chlorsilber, 3 Th. Wismuthglas (durch Zusammenschmelzen von 4 Th. Wismuthoxyd und 1 Th. Borarsäure bereitet) innig mengt und auf der Glasscheibe mit Läufer fein reibt.

Wird dagegen Uranoxyd unter der Glasur angebracht, folglich dem

Scharffeuer mit unterworfen, so reduzirt es sich in der hohen Temperatur zum Oxydul-Oxyd, welches eine vortreffliche schwarze Farbe bedingt.

Dem Glase zugesetzt ertheilt es demselben eine blaßgrünlich gelbe, etwas opalisirende Farbe, die jedoch bei Kerzenbeleuchtung als ein schmutziges Grau erscheint.

V.

Vanille. Die Fruchtschoten von Epidendron vanilla, die zu der natürlichen Familie der Orchideen gehört, und in Mexiko, Kolumbien, Peru und an den Ufern des Oronoko wächst. Die allerbeste Vanille wird in den Wäldern bei dem Dorfe Zentila, in der mexikanischen Provinz Oaxaca gesammelt. Man hat auch in Brasilien, Westindien und andern tropischen Gegenden die Vanillepflanze zu ziehen angefangen, doch besitzt die hier gewonnene Vanille ein weniger liebliches Aroma, als die mexikanische. Die Pflanze gehört zu den Schlingpflanzen. Sie klimmt in den dortigen Urwäldern an anderen Bäumen in die Höhe, ohne übrigens, wie z. B. Epheu, ihre Wurzeln in die Rinde des Baumes zu treiben. Die Schote ist unregelmäßig zylindrisch, etwa 8 Zoll lang, innerlich mit einer weichen, musigen Masse gefüllt. Man sammelt sie am Besten vor Eintritt der völligen Reife. Hat man etwa 1200 Schoten beisammen, so bindet man sie in Form einer Guirlande zusammen, taucht sie auf einen Augenblick in kochendes Wasser, hängt sie sodann an die freie Luft und setzt sie einige Stunden lang dem Sonnenschein aus. An dem folgenden Tage bestreicht man sie mit einer Feder oder der Hand mit etwas Oel, und wickelt sie in geölte Baumwolle, damit sie sich nicht öffnen. Wenn sie trockner werden, so lassen sie, wenn man sie vertikal aufhängt, einen zähen Saft ausfließen, dessen Abfluß durch gelindes Drücken mit geölten Fingern befördert wird. Die Farbe der Schoten geht beim ferneren Trocknen in ein dunkles Braun über, dabei schrumpfen sie bedeutend zusammen und werden weicher, als sie im frischen Zustande waren. Sie werden dann nochmals mit ein wenig Oel bestrichen und in kleinen Bündeln von 50 oder 100 Stück mit Zinnfolie umwunden oder in kleine Blechkästchen verpackt.

In dem Zustande, wie die Vanille zu uns kommt, bildet sie ziemlich gerade, unregelmäßig zylindrische, runzlige, der Länge nach gefurchte, 5 bis 8 Zoll lange, ziemlich biegsame Schoten von der Dicke einer Federpose, die im Innern mit einer dunkelbraunen musartigen Masse angefüllt sind, in welcher die kleinen schwarzen Samenkörner liegen. Der aromatische Geruch ist Jedermann bekannt. Sie besitzt einen heißen etwas süßlichen Geschmack. Nicht selten findet man Benzoesäure sowohl äußerlich auf den Schoten, als auch im Innern in kleinen Körnchen.

Man unterscheidet im Handel 3 Sorten. 1) Vanilla de Ley, die eigentliche gute Vanille, dick, lang, schwer, frisch, von dunkelbraunrother Farbe, und angenehmem, durchdringendem Geruch. Packete von 50 Stück wiegen wenigstens 5 Unzen. 2) Vanilla Pompona oder Pamprona, auch Vanilla borea, kommt von Brasilien. Sie ist 5 bis 6 Zoll lang, ½ bis ¾ Zoll dick, braun, weich, fast immer geöffnet, von starkem, aber weniger angenehmem Geruch. Sie ist gewöhnlich in Zucker eingemacht, und in blechernen Kästchen verpackt, die 20 bis 60 Stück enthalten. 3) Vanilla simarona oder Bastardvanille, die kleinste

von allen, ganz trocken, von schwachem Geruch. Sie wird auf St. Domingo gesammelt.

Die Anwendung der Vanille zu Chokolade, Eis u. dgl. ist allgemein bekannt.

Velin, Velinpapier, s. Papierfabrikation, Bd. II. S. 801.

Venetianer Kreide ist Speckstein. M. s. diesen Artikel.

Ventilation. Um in Privathäusern und öffentlichen Gebäuden einen Luftwechsel herbeizuführen, bedarf es in der Regel keiner künstlichen Vorrichtungen, indem einige Oeffnungen nahe unter der Decke der warmen unreinen Luft zum Abzuge dienen, während man der Luft von außen entweder besondere Einströmungsöffnungen darbietet, oder auch als solche die Undichtigkeiten der Fenster und Thüren gelten läßt, welches letztere insofern den Vorzug verdient, als die einströmende kalte Luft dadurch vertheilt und weniger bemerklich wird, während beim Einströmen kalter Luft durch besondere, nahe über dem Fußboden angebrachte Oeffnungen, höchst unangenehm kalte Luftströmungen entstehen. In Fällen, wo zur Ableitung schädlicher Gasarten oder Dämpfe eine sehr kräftige Ventilation geboten ist, reicht der natürliche, noch dazu von der Windrichtung abhängige Abzug nicht aus, und es empfiehlt sich dann die Anlage eines nahe unter der Decke befindlichen, mit einer Anzahl Oeffnungen ausgestatteten Abzugskanales, welcher mit einem gut ziehenden Schornstein in Verbindung steht. Dieser letztere muß entweder durch anderweite Feuerungsanlagen oder in Ermangelung solcher, durch ein besonderes, nur des Zuges wegen unterhaltenes Feuer geheizt werden. In Fabriken mit Dampfmaschinen kann man einen kleinen, übrigens höchst unbedeutenden Theil der disponiblen Kraft zum Betrieb eines als Saugwerk wirkenden Ventilators oder Zentrifugalgebläses verwenden, welcher mit jenem Abzugskanal kommunizirt.

In größter Ausdehnung kommt die Ventilation beim Bergbau, insonderheit dem Steinkohlenbergbau in Betracht, und es werden hier nicht selten kolossale Saugmaschinen in Anwendung gebracht, von welchen schon Bd. II. S. 64 u. f. f. gehandelt wurde. Man vergleiche außerdem die Artikel Bergbau Bd. I. S. 174, und Steinkohle.

Verbrennung. Im ausgedehnteren Sinne versteht die Chemie unter Verbrennung den Prozeß der Verbindung irgend eines Körpers mit dem Sauerstoff; im spezielleren Sinne dagegen nur den Fall, wo bei diesem Prozesse zugleich Feuererscheinung eintritt.

Vergoldung. Der Zweck, irgend beliebige Körper mit einem feinen Goldüberzug zu versehen, kann auf sehr verschiedene Art erreicht werden, daher es denn auch der Vergoldungen sehr mannichfaltige Arten gibt, die sich sowohl in den Mitteln, um das Gold auf der Oberfläche des Körpers haften zu machen, als auch in ihrer Dauerhaftigkeit ungemein von einander unterscheiden. Je nachdem die Vergoldung auf mechanischen oder chemischen Verfahrungsarten beruht, kann die chemische Vergoldung von der mechanischen unterschieden werden. Diese letztere kommt im Allgemeinen darauf hinaus, das Gold in Gestalt von feinen Blättchen oder als Pulver auf der Oberfläche des Körpers, gewöhnlich durch klebende Mittel zu befestigen. Von dieser Art ist die Vergoldung auf Holz, Gyps, Pappe, Leder u. dgl. nicht metallischen Substanzen, während die Metallvergoldung meist chemischer Art ist. Da in keinem Lande

die Vergolderkunst auf einen solchen Grad von Vollendung gebracht ist, wie in Frankreich, und hier namentlich in Paris, so werden die folgenden Beschreibungen vorzüglich die in Paris üblichen Verfahrungsarten zu berücksichtigen haben.

I. Mechanische Vergoldung.

Diese unterscheidet sich wieder nach der Natur des angewendeten Bindemittels, welches in Oel, Leim, Eiweiß u. dgl. bestehen kann. Wir machen mit der Vergoldung in Oel den Anfang.

1. Das zu vergoldende Stück erhält einen dünnen Ueberzug von einer Art weißer Oelfarbe, d. h. mit Bleiweiß angeriebenem Leinölfirniß und ein wenig Terpenthinöl.

2. Es werden nun drei oder vier Anstriche mit einer aus geglühtem Bleiweiß und ungekochtem Leinöl nebst etwas Terpenthinöl sehr sorgfältig angeriebenen Farbe gegeben. Alle diese Anstriche müssen sehr gleichmäßig und ziemlich dünn aufgetragen, und besonders an allen vorspringenden und den am meisten in die Augen fallenden Theilen sehr sorgfältig ausgeführt werden.

3. Nunmehr folgt der eigentliche Oelgrund, wozu man sich am liebsten des klebrigen Bodensatzes bedient, der sich in den Töpfchen ansammelt, in welchen die Anstreicher ihre Pinsel ausspülen. Man reibt ihn mit Oel an, drückt ihn durch feines Leinen und trägt ihn an den zu vergoldenden Stellen ganz dünn auf.

4. Wenn nun dieser Grund ziemlich getrocknet ist, und beim Berühren mit der Oberfläche der Hand nur noch einen gewissen Grad von Klebrigkeit zeigt, so kann die Vergoldung vor sich gehen. Zu diesem Ende wird das Blattgold auf einem ledernen Kissen ausgebreitet, nöthigenfalls mit einem Messer vorsichtig in kleinere Stücke zertheilt, die mittelst desselben Messers auf die grundirte Fläche aufgelegt und mit Baumwolle oder bei feinen Verzierungen mit einem Pinsel angedrückt werden.

Oelvergoldungen an Gegenständen, die im Freien sich befinden, z. B. an Balkons, Geländern, Statuen u. dgl. erhalten keinen weiteren Ueberzug von Firniß, weil dieser im Freien nicht gut steht; denn wenn eine gefirnißte Vergoldung durch anhaltenden Regen durchnäßt ist, und demnächst die Sonne darauf scheint, so erhält sie ein rauhes, unangenehmes Ansehen. Gegenstände im Inneren der Häuser dagegen überzieht man am besten zuerst mit Weingeistfirniß, schmelzt diesen durch nahes Darüberhalten einer heißen Platte, und gibt endlich einen Ueberzug von Leinölfirniß. Diese Behandlung mit der heißen Platte erfordert übrigens einige Uebung, indem die Erhitzung nur gerade so weit gehen darf, wie nöthig ist, den Firniß zu schmelzen, denn bewegt der Arbeiter die Platte zu rasch von der vergoldeten Fläche hinweg, so bleibt der Firniß theilweise ganz unverändert, rückt er dagegen zu langsam fort, so entsteht gar leicht ein schaumiges Blasenwerfen. Der Zweck dieser Prozedur besteht darin, den Firniß vollkommen auszutrocknen, namentlich alle etwa eingeschlossenen wässrigen Theile, welche die Durchsichtigkeit beeinträchtigen, zu entfernen, um hierdurch der Vergoldung den höchsten Glanz zu verleihen.

Zu gewissen Zwecken, z. B. zu Verzierungen an Wägen, Spiegelrahmen und andern Möbeln ertheilt man der Oelvergoldung noch einen polirten Firnißüberzug, in welchem Fall das ganze Verfahren einigen Modifikationen unterliegt. Nämlich:

1. Bleiweiß, halb so viel gelber Ocher und ein wenig Bleiglätte werden jedes für sich sehr fein gerieben, das Ganze mit Leinöl angemacht, mit etwas Terpenthinöl verdünnt, und möglichst gleichmäßig aufgestrichen.

2. Ist dieser Anstrich völlig trocken, so trägt man von der schon oben angegebenen zweiten Farbe so viele, selbst 10 oder 12 Lagen auf, bis die Oberfläche nichts mehr von den Poren oder sonstigen Unebenheiten der Unterlage zeigt. Täglich kann nur ein Anstrich gegeben werden, den man dann in einem geheizten Zimmer, oder im warmen Sonnenschein antrocknen läßt.

3. Wenn auch dieser Ueberzug vollkommen trocken ist, so schleift man ihn zuerst mit Bimsstein und Wasser, dann mit einem wollenen Läppchen und sehr fein pulverisirtem Bimsstein, bis eine ganz gleichförmige und glatte, aber glanzlose Fläche erzielt ist.

4. Hierauf gibt man mit einem Pinsel von Kamelhaar mindestens vier bis fünf, oder selbst acht bis zehn Anstriche von recht gutem Lackfirniß, wobei das Arbeitsstück mäßig erwärmt werden kann.

5. Ist auch dieser Firniß trocken, so werden die größeren Felder mit Schachtelhalm, darauf mit Zinnasche, Tripel und Wasser mittelst eines wollenen Läppchens gerieben, bis der Firniß eine völlig glatte Oberfläche angenommen hat, und wie ein Spiegel glänzt.

6. Nunmehr bringt man das Arbeitsstück in ein recht warmes, staubfreies Zimmer, und bestreicht die polirte Firnißfläche sehr sanft und vorsichtig und möglichst dünn mit dem oben erwähnten Oelgrund, läßt diesen so weit trocknen, bis er beim Berühren mit der Oberfläche der Hand nur noch geringe Klebrigkeit zeigt, und

7. schreitet nun zum Vergolden auf die gewöhnliche Art.

8. Nach dem Auftragen des Goldes streicht man die Fläche mit einem recht weichen drei Finger breiten Pinsel und läßt nun etwa 3 Tage lang trocknen.

9. Hierauf wird ein Ueberzug von Weingeistfirniß gegeben, und dieser nach dem Trocknen auf die oben beschriebene Art mit der heißen Platte angeschmolzen;

10. sodann in Zeiträumen von je zwei Tagen mit zwei oder drei Anstrichen von fettem Kopalfirniß überzogen, und

11. endlich die größeren Flächen mittelst eines wollenen Läppchens mit Tripel und Wasser polirt und zu allerletzt, um den höchsten Glanz herauszubringen, mit der flachen Hand und ein wenig Baumöl sorgfältig und mit der Vorsicht abgerieben, daß sich nichts von dem Golde wieder ablöst.

Wasservergoldung. — Das französische Verfahren ist ungemein weitläufig und besteht in 17 auf einander folgenden Operationen, deren jede doch als ganz wesentlich bezeichnet wird.

1. Der Leimüberzug. Man nimmt eine Abkochung von Wermuth und Knoblauch in Wasser, seihet sie und gibt ein wenig Salz und Essig hinzu. Diese Komposition, die den Wurmfraß im Holze verhindern soll, wird mit einer gleichen Menge recht konsistenter Leimauflösung gemischt und warm mit einem Borstenpinsel auf die zu vergoldende Fläche aufgetragen. Bei Gyps oder Marmor muß das Salz aus jener Komposition wegbleiben, weil es leicht Feuchtigkeit anzieht und demnächst als ein weißer Beschlag auf der Vergoldung auswittert. Bei Holz ist es unerläßlich. Ist der erste Leimanstrich trocken, so gibt man einen zweiten noch stärkeren.

2. Weißer Kreidegrund. Besteht darin, daß man die Leimoberfläche mit 8, 10 oder 14 Lagen von geschlämmter Kreide und Leim mit der Vorsicht überzieht, daß sich allemal die nächstfolgende mit der vorher-

gehenden gehörig inkorporirt, damit nicht später die einzelnen Lagen sich von einander abschilfern.

3. Alle noch vorhandenen Poren und Vertiefungen werden mit einem dicken Brei von Kreide und Leim ausgefüllt.

4. Poliren mit Bimsstein und sehr kaltem Wasser.

5. Reparatur etwaiger Fehlstellen, wobei ein tüchtiger Arbeiter keine Stelle des Arbeitsstücks unberücksichtigt lassen darf.

6. Abreiben mit einem leinenen Läppchen und darauf mit einem weichen Schwamm.

7. Bearbeiten mit Schachtelhalm.

8. Gelber Anstrich. Zu dem Ende wird Ocher mit Wasser feingerieben, mit durchsichtigem, farblosem Pergamentleim angemacht, und die zu oberst sich ansammelnde dünnere, zartere Farbe mit einem recht weichen Pinsel in einer ganz schwachen Lage aufgestrichen.

9. Behandlung mit Schachtelhalm, um alle rauhen körnigen Stellen zu beseitigen.

10. Das Poliment, ein Anstrich, bestehend aus 1 Pfund armenischem Bolus, 4 Loth Blutstein und ebensoviel Bleiglanz. Diese Substanzen werden einzeln mit Wasser sehr fein gerieben, hierauf gemischt und mit etwa einem Eßlöffel voll Baumöl abgerieben, die so erhaltene Masse (assiette) nun mit sehr reinem, vorher geseihetem weißem Pergamentleim angemacht und mit einem weichem langhaarigen Pinsel in drei Lagen aufgestrichen.

11. Jene Stellen, welche nachher polirt werden sollen, erhalten noch zwei Anstriche mit der zuletzt beschriebenen assiette, während dagegen die matten Stellen diese nicht bekommen, sondern statt dessen mit einem reinen Stück Leinwand abgerieben werden.

12. Das Vergolden. Um dies zu bewerkstelligen, befeuchtet man die Oberfläche mit sehr kaltem, im Sommer mit eiskaltem Wasser, wodurch sie hinreichende Klebrigkeit erlangt, um das Gold anzunehmen, und trägt nun die Goldblättchen auf, beobachtet aber dabei die Regel, allemal erst die einspringenden, tiefliegenden Stellen zu vergolden. Vor dem Auflegen eines Goldblättchens wird allemal erst mit einem Pinsel etwas Wasser auf die Stelle gebracht, weil sich durch Vermittlung desselben das Gold gleichförmiger anlegt, worauf man dann mit einem anderen trocknen Pinsel das überschüßige Wasser wieder abtupft.

13. Das Poliren geschieht mit einem glatten Blutstein.

14. Das Mattiren. Besteht darin, alle jene Stellen, die nicht glänzend erscheinen sollen, mit einem dünnen Leimanstrich zu überziehen.

15. Ausbessern aller etwa noch nicht vollständig vergoldeten Stellen.

16. Es folgt nun ein durchsichtiger gelber Ueberzug, der sehr wesentlich dazu beitragen muß, die Farbe des Goldes zu heben und zu beleben, Man nimmt dazu 4 Loth Orlean, 2 Loth Gummigutt, 2 Loth Zinnober. 1 Loth Drachenblut, 4 Loth Weinsteinsalz und 18 Gran Safran, und kocht diese Ingredienzien mit 1 Liter (ungefähr $^6/_{10}$ Quart) Wasser bei mäßigem Feuer so lange, bis die Flüssigkeit auf $^1/_4$ ihres anfänglichen Volumens eingedampft ist, und seihet nun das Ganze durch ein seidenes oder musselinenes Tuch. Diese gelbe Lösung wird mit einem recht weichen Pinsel in einer ganz feinen Lage über die Vergoldung gestrichen.

17. Zuletzt erhalten die matten Stellen einen nochmaligen Leimüberzug, der aber heißer wie der erste aufgestrichen werden muß, worauf die Vergoldung fertig ist.

Papier oder Pergament wird auf die ganz einfache Art vergoldet, daß man es mit Gummiwasser oder sehr reinem Stärkekleister bestreicht, es so weit trocken werden läßt, daß es nur noch etwas klebrig ist, es dann

mit Blattgold belegt, und nach dem völligen Trocknen mit einem Achat polirt.

Die goldenen Titel und Verzierungen auf Büchern und Papparbeiten werden mittelst heißer messingener Formen (Stempel und Fileten), die Buchstaben mittelst gewöhnlicher Buchdruckerlettern angebracht. Man bestreicht die zu verzierende Stelle mit Eiweiß, legt, wenn dieses völlig trocken und mit Fett leicht überwischt ist, Blattgold darüber, und drückt nun die heißen Lettern mit geringer Kraft darauf. Das Gold befestigt sich hierbei auf dem durch die Wärme erweichten Eiweiß, aber auch nur an den von dem heißen Metall berührten Stellen, und kann von allen übrigen abgewischt werden, wozu der Fettanstrich beiträgt. Das Vergolden des Schnittes der Bücher geschieht, wenn sie sich nach dem Beschneiden noch in der Presse befinden, indem man die Schnittflächen mit einer Auflösung von Hausenblase in Wein bestreicht und sobald sie fast trocken sind, das Gold auflegt. Die französischen Buchbinder grundiren den Schnitt, indem sie ihn zuerst mit Gummiwasser, und wenn dieses getrocknet, mit armenischem Bolus, gestoßenem Kandiszucker und wenig Eiweiß bestreichen, dieses völlig trocknen lassen, es hierauf mit einem nassen Läppchen nur oberflächlich anfeuchten, und sogleich das Gold darauf bringen.

Lackirungen werden zum Theil auf die Art vergoldet, daß man den noch etwas klebrigen Lacküberzug mit feinem Goldstaub bepudert, wodurch eine eigenthümliche, ganz matte, mit Farben aber sehr gut harmonirende Vergoldung bewirkt wird. Das hierzu dienende Goldpulver kann entweder durch Fällung einer gewöhnlichen Goldauflösung mittelst Eisenvitriol, oder durch gelindes Erhitzen von Goldamalgam bis zur Verflüchtigung des Quecksilbers bereitet werden.

Zu den mechanischen Vergoldungen gehört ferner das Plattiren, wobei das Gold in Gestalt eines Bleches durch bloßes anhaltendes Auswalzen auf einer Kupfer- oder Silberplatte befestigt wird. M. s. hierüber den Artikel Plattirung.

Eisen- und Stahlarbeiten, so z. B. Säbelklingen, erhalten die nöthigen Vergoldungen durch eine Art Plattirung mit Blattgold. Die zu vergoldende Stelle wird sehr rein metallisch hergestellt, bis zu dem Punkte erhitzt, daß sie anfängt farbig anzulaufen, und nun ein Stück Blattgold aufgelegt und mit dem Polirstahl bearbeitet, wo es sich dann mit dem Stahl innig verbindet, und eine ziemlich dauerhafte Vergoldung darstellt.

II. Chemische Vergoldung.

Zu den nur allein auf Metallen anwendbaren Vergoldungen auf chemischem Wege gehört zuvörderst und hauptsächlich die Vergoldung im Feuer, die im Wesentlichen darauf hinaus kommt, das zu vergoldende Metall, gewöhnlich Messing, Tombak oder Kupfer, mit Goldamalgam zu überziehen, und das Quecksilber durch Hitze zu verflüchtigen, wobei das Gold in einer mehr oder weniger dünnen Schicht auf dem Kupfer zurückbleibt. Die Art des zu vergoldenden Metalles ist keineswegs gleichgültig, besonders insofern sie auf die benöthigte Menge des Goldes von großem Einfluß ist. Reines Kupfer, desgleichen mehrere Legirungen desselben, lassen das Gold in ihre Oberfläche eindringen, verschlucken es gewissermaßen, und bedürfen daher, um einen reinen Goldüberzug zu behalten, einer größeren Menge desselben, als andere dichtere Legirungen, die in geringerem Grade absorbirend wirken. Das zum Vergolden geeignetste Metall ist Kupfer mit $\frac{1}{7}$ Messing legirt, aber auch gewöhnliches Messing und Bronze sind sehr gut zu vergolden.

Wir werden hier das Verfahren beschreiben, wie es gegenwärtig mit

Berücksichtigung der von D'Arcet eingeführten Verbesserungen in Paris üblich ist.

Bereitung des Amalgams. Das hierzu dienende Gold muß möglichst rein, d. h. frei von anderen Metallen und, um sich mit dem Quecksilber leicht zu verbinden, zu dünnem Blech ausgewalzt sein. Die zerschnittenen Bleche werden in einem Tiegel zum anfangenden Rothglühen erhitzt, sodann die achtfache Menge Quecksilber dazu gegeben, und nun mit einer hakenförmig gebogenen dünnen Eisenstange so lange gerührt, bis sich die Goldstückchen vollständig aufgelöst haben. Sobald dieser Punkt erreicht ist, gießt man das flüssige Amalgam in eine irdene Schale mit kaltem Wasser, um es von möglichst feinem Korne zu erhalten, spült es mit reinem Wasser ab, und drückt nun so viel wie möglich das überschüssige laufende Quecksilber zwischen den Fingern heraus. Das so erhaltene Amalgam ist von der Konsistenz, daß es die Eindrücke der Finger unverändert beibehält, ist indessen für den Gebrauch noch zu quecksilberhaltig, und muß daher noch zwischen Gemsleder ausgepreßt werden, wo es dann in dem Verhältniß von 67 Gold gegen 33 Quecksilber zusammengesetzt zurückbleibt. Das ausgepreßte Quecksilber ist goldhaltig, und wird bei einer nächsten Amalgambereitung mit zugenommen.

Bereitung der nöthigen Quecksilbersolution oder des Quickwassers, 100 Theile Quecksilber werden mit 110 Theilen reiner Salpetersäure von 1,33 spez. Gew. in einem Glaskolben erwärmt, wobei sich das Quecksilber unter Entwicklung von rothen Dämpfen, salpetriger Säure, auflöst. Ist die Auflösung erfolgt, so setzt man noch die 25fache Gewichtsmenge Wasser hinzu, und bewahrt das so erhaltene Quickwasser zum Gebrauche auf

Das Vergolden selbst zerfällt in folgende Operationen:

1. Das Ausglühen. Das fertig abgedrehte oder ciselirte Stück wird zu dem Ende zwischen glühenden Kohlen, Lohkuchen oder Torf, welche letzteren eine gleichmäßigere Hitze geben, gelegt, und ganz damit bedeckt, um so viel wie möglich vor der Luft und der Orydation geschützt zu sein, und so allmälig unter der Vorsicht, daß die schwächeren Theile nicht heißer werden als die stärkeren, zum Glühen gebracht. Unerläßlich ist es, dieses Ausglühen in einem finsteren Lokale vorzunehmen, weil es bei hellem Tageslichte nicht möglich ist, den richtigen Grad von Kirschrothglühhitze genau zu erkennen. Sobald dieser eingetreten ist, wird das Arbeitsstück aus dem Feuer genommen und zum raschen Abkühlen an die Luft gestellt.

2. Das Abbrennen hat den Zweck, die beim Ausglühen entstandene dünne Orydkruste von der Oberfläche zu entfernen. Der Arbeiter taucht in dieser Absicht das heiße Stück in sehr stark verdünnte Schwefelsäure, hält es so lange darin, bis das Oryd sich, wenn auch nicht auflöst, doch aber so weit losgegeben hat, daß es mit einer Bürste abgerieben werden kann, wäscht es dann mit reinem Wasser mehrere Male ab und trocknet es. Da indessen durch diese Behandlung die Oberfläche noch nicht vollständig gereinigt worden, sondern in der Regel noch etwas fleckig erscheint, so taucht man das Stück auf kurze Zeit in Salpetersäure von 1,33 spez. Gewicht, spült es wieder mit Wasser ab und bürstet es mit einer langhaarigen Bürste. Wahrscheinlich würde diese Behandlung mit Salpetersäure erspart werden können, wenn man der Schwefelsäure Kochsalz zusetzte. Nach vollständigem Waschen wird das Stück endlich mit Lohe, Sägespänen oder Kleie völlig trockengerieben. Die vorher glänzende Oberfläche erscheint nach dieser Reihe von Bearbeitungen matt, was nicht nur unvermeidlich, sondern selbst vortheilhaft ist, indem an

einer etwas rauhen Oberfläche die Vergoldung besser haftet, als an einer blankpolirten Metallfläche.

3. Das Auftragen des Amalgams. Da das Amalgam unmittelbar auf die Metallfläche gestrichen, nur schwierig daran haften würde, so ist es nothwendig, die Fläche vorher zu amalgamiren, und hierzu eben dient das Quickwasser, dessen Bereitung oben beschrieben ist. So wie diese Quecksilberlösung mit dem Kupfer oder der Bronze in Berührung kommt, wird sogleich Quecksilber ausgeschieden, das sich an der Metallfläche festsetzt und demnächst das Anhaften des Goldamalgams vermittelt. Das Hauptinstrument bei dieser Arbeit ist eine Kratzbürste von feinem Messingdraht. Man taucht diese in das Quickwasser, fährt damit über das in einem Schälchen befindliche Amalgam hinweg, um ein wenig davon aufzunehmen, streicht es auf die zu vergoldende Stelle, und fährt auf diese Art fort, bis das ganze Stück mit Amalgam bekleidet ist. Hierauf wird das Ganze mit reinem Wasser abgewaschen, getrocknet und über Feuer gebracht, um das Quecksilber zu verdampfen. Soll die Vergoldung stärker werden, so überstreicht man die erste Lage abermals mit Amalgam, bringt das Stück wieder aufs Feuer und wiederholt diese Behandlung selbst wohl zum dritten Mal.

4. Das Abrauchen des Quecksilbers. So einfach die Aufgabe ist, das Quecksilber des Amalgams durch mäßiges Erhitzen zu verflüchtigen, so erfordert sie dennoch Uebung. Der Arbeiter nämlich legt das Stück auf ein Gitter von Eisendraht, unter welchem ein Kohlenfeuer brennt, und läßt es unter häufigem Wenden, um alle Theile gleichmäßig dem Feuer darzubieten, sich allmälig erhitzen. Sobald die Temperatur bis zu dem angemessenen Grade gestiegen ist, nimmt er das Stück mit einer Zange vom Feuer, ergreift es mit der linken Hand, die mit einem stark ausgepolsterten Handschuh bekleidet ist, und streicht es mit einer langhaarigen Bürste, um das Amalgam recht gleichmäßig zu vertheilen, macht es dann wieder warm, bürstet es abermals und fährt mit diesem abwechselnden Bürsten und Erhitzen so lange fort, bis das Quecksilber verdampft ist. Wenn ein Tröpfchen Wasser auf die Oberfläche des Stückes gebracht, unter lebhaftem Zischen mit einer bestimmten Geschwindigkeit verdampft, die Temperatur also einen gewissen Grad erreicht hat, ist die Operation beendigt. Je langsamer das Abrauchen vollführt wird, und je mehr Zeit und Aufmerksamkeit der Arbeiter auf das Bürsten verwendet, um so besser fällt natürlich die Vergoldung aus. Zuletzt wird das Stück nach dem Erkalten mit Wasser abgespült, und dann noch mit Wasser und Essig gebürstet.

5. Das Poliren. Wird durch Reiben mit einem sehr glatten Polirstein, gewöhnlich Blutstein, verrichtet. Man taucht diesen in Essig, und streicht damit vor- und rückwärts, stets aber in einerlei Richtung, bis der bestmögliche Glanz hervorgekommen ist. Das Stück wird dann nochmals in kaltem Wasser gewaschen, mit einem feinen leinenen Tuche abgewischt und endlich über glühenden Kohlen getrocknet.

6. Das Mattiren. Zwar ist die Vergoldung, so wie sie sich nach dem Abrauchen darstellt, schon an und für sich matt; um ihr aber ein völlig gleichförmig mattes, mit einer angenehm gelben Farbe verbundenes Ansehen zu geben, wendet man die sogenannte Mattfarbe an, eine Mischung von Kochsalz, Salpeter und Alaun, die man in einem Tiegel in dem Krystallisationswasser des Alauns zergehen läßt und auf die zu mattirenden Stellen aufträgt. Indem man nun das Stück über Kohlenfeuer hält, entwickelt sich durch Einwirkung der Schwefelsäure des Alauns auf die Salpeter- und Salzsäure des Salpeters und des Kochsalzes, etwas Chlor, wodurch die Oberfläche des Goldes schwach korrodirt wird,

und somit feine Unebenheiten, demnach ein mattes Ansehen erlangt. Die Erhitzung wird bis zu dem Punkte getrieben, wo die Mattirfarbe gerade in Fluß gekommen ist, das Stück sodann in kaltes Wasser getaucht, worin sich die Salzkruste auflöst.

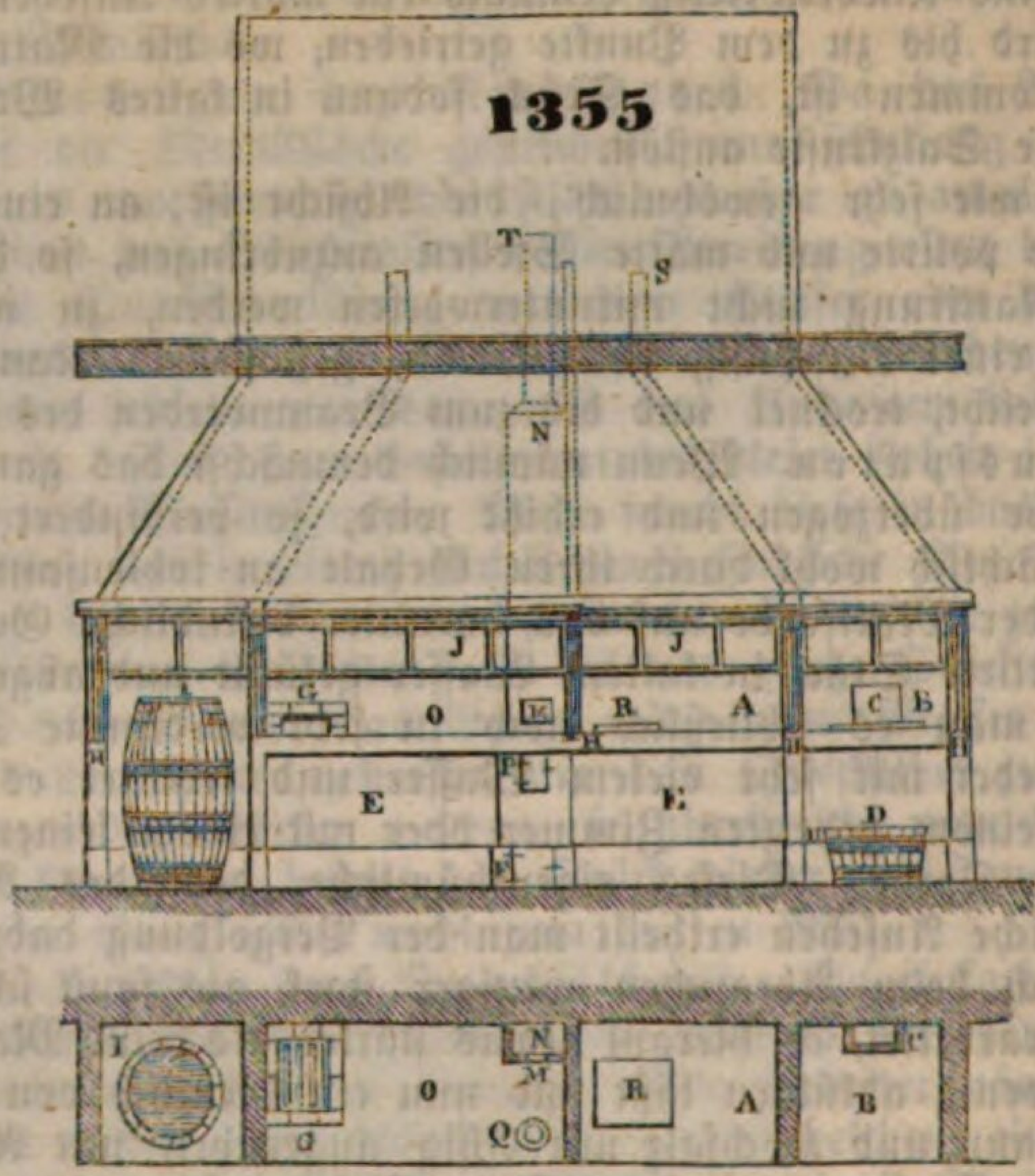
Wenn es, wie sehr gewöhnlich, die Absicht ist, an einem und demselben Stücke polirte und matte Stellen anzubringen, so dürfen die ersteren der Mattirung nicht mitunterworfen werden, zu welchem Ende man sie mit einer Mischung von Kreide, gestoßenem Kandiszucker und Gummi bestreicht, trocknet und bis zum Braunwerden des Anstrichs erhitzt; das Aussparen. Wenn nämlich demnächst das ganze Stück mit der Mattfarbe überzogen und erhitzt wird, so verhindert jene Aussparung, hauptsächlich wohl durch ihren Gehalt an kohlensaurem Kalk, die Einwirkung der Mattfarbe auf das darunter befindliche Gold. Nachdem also das mattirte Stück in kaltem Wasser gekühlt und abgewaschen worden, taucht man es schließlich noch in sehr verdünnte Salpetersäure, wäscht es wieder mit sehr vielem Wasser und trocknet es entweder an der Luft, in einem geheizten Zimmer oder mit einem leinenen Tuch.

7. Or-moulu-Farbe. Dieses eigenthümliche, dem des Muschelgoldes nicht unähnliche Ansehen ertheilt man der Vergoldung dadurch, daß man es schon gleich beim Abrauchen weniger stark, als sonst üblich, mit der Kratzbürste bearbeitet, es hierauf etwas stärker als beim Mattiren erhitzt, sodann ein wenig abkühlen läßt und nun ein Gemisch von pulverisirtem Blutstein, Alaun und Kochsalz mit Essig angerührt, mit Ausnahme der zu polirenden Stellen, aufträgt. Das Stück wird nun auf glühende Kohlen gelegt und bis zum Schwarzwerden der Farbe, und bis ein Wassertröpfchen, das man darauf fallen läßt, mit lebhaftem Zischen in bestimmter kurzer Zeit verdampft, erhitzt. Es wird dann vom Feuer entfernt, in kaltes Wasser getaucht, gewaschen, mit einer in Essig oder verdünnte Salpetersäure eingetauchten Bürste abgerieben, dann abermals mit vielem reinen Wasser abgewaschen und über gelindem Feuer getrocknet.

Rothe Goldfarbe. Um diese hervorzubringen, wird das Stück gleich unmittelbar nach dem Abrauchen des Quecksilbers noch heiß an einem Eisendraht aufgehängt und mit dem sogenannten Glühwachs, einer Mischung von gelbem Wachs, rothgebranntem Ocker, Grünspan und Alaun, eingerieben. In diesem Zustande hält man es über ein lebhaftes Holz- oder Kohlenfeuer, läßt auch wohl einige Tropfen Glühwachs auf die Kohlen fallen, um eine recht starke Flamme zu erhalten, und wendet das Stück darin nach allen Seiten, um es überall gleichmäßig zu erhitzen. Wenn nun das Glühwachs von der Vergoldung abgebrannt ist, was man an dem Verlöschen der Flamme erkennt, bringt man das Stück in kaltes Wasser, und bearbeitet es mit der Kratzbürste und reinem Essig. Sollte die verlangte rothe Goldfarbe nicht tadellos ausgefallen sein und Ungleichförmigkeiten zeigen, so bestreicht man das Stück mit einer Auflösung von Grünspan in Essig, trocknet es über gelindem Feuer, taucht es in Wasser, reibt es mit Essig oder wenn die Farbe zu dunkel ausgefallen sein sollte, mit sehr verdünnter Salpetersäure ab, wäscht, polirt, wäscht abermals, reibt mit einem leinenen Tuche ab, und trocknet endlich über ganz gelindem Feuer.

Die Feuervergoldung, zumal das Abrauchen des Quecksilbers, kann, wie leicht zu ermessen, der Gesundheit der Arbeiter außerordentlich gefährlich werden, wenn sie nicht vollkommen vor dem Einathmen der Quecksilberdämpfe geschützt sind. Es sind daher mehrfache Vorschläge zur zweckmäßigen Einrichtung der Vergolderwerkstätten gemacht, unter welchen die folgende von D'Arcet angegebene in Paris zur Ausfüh-

1355



rung gekommen ist. M. s. Fig. 1355. Alles liegt hierbei an einem recht lebhaften Zuge, zu welchem Ende ein Zugofen (fourneau d'appel) in der Mitte der Werkstätte angebracht ist, der indessen zugleich auch zu anderen Zwecken dient. F ist der Aschenfall, P die Heizthür, N der Schornstein, der zu unterst aus Mauerwerk gebildet ist, oben aber in ein 6 bis 9 Fuß hohes Blechrohr T ausläuft. Die ganze lange schmale Werkstätte besteht, wie die Figur, besonders der Grundriß zeigt, aus 4 Abtheilungen, welchen eben so viele Abtheilungen des großen Rauchmantels entsprechen. B die Abtheilung zum ersten Ausglühen der Bronzearbeiten, in welcher auch das Trocknen der Stücke vorgenommen wird. C ein Kanal oder Rauchmantel, der den untern Raum D mit dem obern B und durch diesen mit dem großen Rauchmantel in Kommunikation setzt und zur Ventilation des Raumes D dient. In diesem Raume befindet sich U ein kleiner Bottich mit der Säure zum Abbrennen der ausgeglüheten Stücke. A Lokal zum Ueberziehen der Stücke mit Amalgam. R Unterlage fur die Stücke während des Bürstens. E Kohlenbehälter. O das Hauptlokal zum Abrauchen und Mattiren. G der hierzu dienende Ofen. M eine Oeffnung in dem Zugofen, in welche man bei der Bereitung des Quickwassers den Hals der Retorte bringt, um die Dämpfe der salpetrigen Säure abzuleiten. I ein großes Faß zum Eintauchen der Stücke beim Mattiren. Auch die sich hierbei entwickelnden Dämpfe werden durch die linke Abtheilung des großen Rauchmantels abgeleitet. J, J Fenster, deren Zweck darin besteht, die übrigens ganz offene Seite der verschiedenen Arbeitsräume nach oben hin zu schließen, damit der ganze Zug mehr von unten seitwärts eindringe und dadurch eine vollständigere Ventilation bewirke. H H Vorhänge von grobem Zeuge, wodurch die verschiedenen Arbeitsräume nach Belieben getrennt, oder auch in Kommunikation gesetzt werden können, je nachdem das eine oder andere von den Umständen geboten wird. Q eine Oeffnung in dem Fußboden des Arbeitsraumes O, unmittelbar über dem Zugofen, die dazu dient, die Mattfarbe zu schmelzen.

Bei der Feuervergoldung kleinerer Artikel, z. B. Knöpfe, würde es zu umständlich sein, jedes einzelne Stück für sich allein in Arbeit zu nehmen. Man erleichtert sich in solchen Fällen das Geschäft auf folgende Art: Man bringt die Knöpfe in eine hölzerne Mulde, schüttet ein wenig Quickwasser darauf, gibt die benöthigte Menge Amalgam dazu, und arbeitet das Ganze mit einer Bürste so lange durch, bis sämmtliche Oberflächen gleichmäßig amalgamirt sind. Hierauf wäscht man sie mit Wasser, trocknet sie und erhitzt sie in einer Art eiserner Bratpfanne, bis das Quecksilber zu verdampfen anfängt, wo man sie nun herausschüttet, und mit einem großen Pinsel kräftig reibt und durcharbeitet, sie nöthigenfalls wieder in die Pfanne zurückbringt, nochmals erhitzt und so bis zur völligen Verdampfung des Quecksilbers fortfährt. Endlich bürstet man sie mit Bierhefe ab, und polirt sie.

Eine zweite Art chemischer Vergoldung, die nur auf polirtem Eisen und Stahl angewendet wird, und hinsichtlich der Haltbarkeit hinter der eben beschriebenen Feuervergoldung weit zurücksteht, ist die mit ätherischer Goldsolution. Man schüttelt zu dem Ende eine ganz neutrale Goldauflösung in Königswasser mit Schwefeläther, wo dann das Goldsalz sich mit diesem letzteren verbindet, und in einer dunkelgelben Schicht auf einer wässrigen Flüssigkeit schwimmt. Wenn man diese Goldlösung auf polirtes Eisen oder Stahl mit einem Pinsel aufträgt, so verflüchtigt sich der Aether, das Gold wird aus der Auflösung metallisch niedergeschlagen und befestigt sich in einem sehr dünnen Ueberzuge auf dem Stahl. Diese Methode wird wohl zum Vergolden der Augen der Nähnadeln und zu ähnlichen Zwecken angewendet.

Kalte Vergoldung. Man löst 5 Theile Gold nebst 1 Theil Kupfer in Königswasser, und tränkt mit dieser Auflösung reine leinene Läppchen, trocknet diese und verbrennt sie zu Asche, welche nun hauptsächlich aus äußerst fein zertheiltem metallischem Gold besteht. Um Metalle, z. B. Messing, hiermit zu vergolden, wird das Stück zuvörderst wie zur Feuervergoldung vorbereitet, d. h. ausgeglühet und abgebrannt und nun mit einem nassen Kork, mit welchem man ein wenig Goldpulver auftupft, so lange gerieben, bis die Fläche hinlänglich vergoldet erscheint, die man sodann mit dem Polirstein oder einem Polirstahl und Seifenwasser polirt.

Eine dritte, erst in neuerer Zeit erfundene Vergoldung auf nassem Wege, die seitdem sehr in Aufnahme gekommen ist, ist die mit einer durch kohlensaures Kali neutralisirten Goldsolution. Auf dieses Verfahren ist dem Mr. Elkington im Juni 1836 ein Patent ertheilt, in dessen Spezifikation er es folgendermaßen beschreibt: Man löse 5 Unzen Troy feines Gold in 52 Unzen Avoirdupois Salpetersalzsäure durch Mischung von 21 Unzen reiner Salpetersäure von 1,45 spez. Gewicht, 17 Unzen reiner Salzsäure von 1,15 spez. Gew. und 14 Unzen destillirtem Wasser bereitet. Man löst das Gold hierin am besten in der Wärme und fährt auch nach erfolgter Auflösung mit dem gelinden Kochen der Solution so lange fort, bis sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln. Gewöhnlich sammelt sich in der Flüssigkeit ein geringer Absatz von Hornsilber, weil fast alles, selbst feines Gold etwas Silber enthält, von welchem man die Goldauflösung vorsichtig in ein paßliches irdenes Gefäß abgießt. Man setzt nun noch 4 Gallons destillirtes Wasser und 20 Pfd. doppeltkohlensaures Kali bester Qualität hinzu, und läßt das Ganze etwa 2 Stunden lang mäßig kochen, wo dann die Flüssigkeit zum Gebrauch fertig ist.

Die zu vergoldenden Stücke müssen von allem Oxyd, so auch von Fett vollkommen gereinigt sein, und werden, an einem Drahte befestigt, in die siedende Flüssigkeit eingetaucht. Die Dauer dieser Behandlung

hängt von Umständen ab, theils von der Menge des in der Flüssigkeit zurückbleibenden Goldes, theils von der Größe und dem Gewicht des Gegenstandes. Durch einige Versuche kommt man sehr bald dahin, den Zeitpunkt richtig zu beurtheilen, wo die Vergoldung fertig ist.

Gesetzt, man habe messingene oder kupferne Knöpfe oder andere kleine Gegenstände, als Ohrringe, Armbänder u. dgl. zu vergolden, so befestigt man eine ganze Menge derselben an einem gebogenen Kupfer- oder Messingdraht, taucht sie in die kochende Flüssigkeit und bewegt sie darin hin und her. Nach Verlauf von wenigen Sekunden bis zu einer Minute ist die Vergoldung erfolgt, vorausgesetzt, daß die Goldauflösung frisch bereitet war; denn wenn sie schon länger gedient und einen guten Theil ihres Goldgehaltes eingebüßt hat, ist die zum Vergolden nöthige Zeit begreiflicher Weise länger. Einige Uebung von Seiten des Arbeiters nützt hierbei mehr, als alle genauen Regeln; nur darf nicht unerwähnt bleiben, daß es immer nachtheilig ist, das Stück zu oft aus der Flüssigkeit zu nehmen, und man daher suchen muß, auch ohne häufiges Nachsehen den richtigen Punkt zu treffen.

Ist die Vergoldung so weit fertig, so wäscht der Arbeiter die Stücke mit reinem Wasser, worauf sie dann auf die gewöhnliche Art gefärbt werden können.

Schwere Gegenstände, z. B. gegossene Figuren, müssen länger in der Goldsolution gelassen werden, als kleinere.

Verlangt man eine matte Vergoldung, so kann diese auf verschiedene Art bewirkt werden. Gewöhnlich geschieht es mit dem käuflich zu erlangenden Mattir-Scheidewasser, oder durch eine ganz schwache Lösung von salpetersaurem Quecksilber, womit man das Stück vor oder nach der Vergoldung bestreicht und es dann zur Verflüchtigung des Quecksilbers wie bei der Feuervergoldung erhitzt. Die Lösung muß jedoch ungleich schwächer sein, als das bei der Feuervergoldung erwähnte Quickwasser.

Das Gelingen dieser Art von Vergoldung beruht sehr wesentlich auf der vollkommensten Reinheit des Arbeitsstücks, daher hierauf nicht genug Sorgfalt verwendet werden kann.

Nach den Versuchen von Schubarth, welche die Richtigkeit und selbst die Vortrefflichkeit dieses Verfahrens dargethan haben, ist die vorgeschriebene Menge des kohlensauren Kali unnöthig groß, und kann, ohne irgend einen Nachtheil auf das Resultat, bis auf das Siebenfache von dem Gewicht des in der Auflösung enthaltenen Goldes verringert werden. Statt des Kalisalzes kann man sich auch des wohlfeileren doppeltkohlensauren Natrons bedienen, von welchem inzwischen die 11fache Menge des Goldes erforderlich ist.

Galvanische Vergoldung. Zu dieser wichtigen Erfindung hat die Galvanoplastik den Anstoß gegeben, mit welcher sie auch im Wesentlichen übereinstimmt, nur daß hier, so wie bei der galvanischen Versilberung, Verkupferung &c. keine saure Metallauflösung angewandt werden kann.

Unter den verschiedenen Bereitungsarten der Goldauflösung führen wir die folgenden zwei als erprobt gute an, bemerkend, daß eine stärkere Verdünnung als die vorgeschriebene nicht rathsam ist, weil in stark verdünnten Auflösungen das abgelagerte Gold leicht eine braune Farbe annimmt.

Nach Briant werden 52 Gewichtstheile Gold in Königswasser aufgelöst und zur Verjagung der überschüssigen Säure so weit abgedampft, bis ein Tropfen auf einer Glasplatte sogleich krystallinisch erstarrt. Man löst das so erhaltene Goldchlorid in 5000 Th. warmen Wassers, fügt 100 Th. Magnesia hinzu und läßt die Mischung in mäßiger Wärme

digeriren, wobei sich das Gold als Oxyd ausscheidet. Der Niederschlag wird ausgewaschen und mit verdünnter Salpetersäure, aus 375 Theilen Salpetersäure und 5000 Th. Wasser gemischt, behandelt, welche die überschüssige Bittererde aufnimmt, das Goldoxyd aber zurückläßt, welches auf einem Filtrum gesammelt und ausgewaschen wird. Man bringt nun das Goldoxyd sammt dem Filtrum in eine Lösung von 500 Th. Blutlaugensalz und 120 Th. Aetzkali in 5000 Th. Wasser und läßt 20 Minuten lang kochen, wobei sich unter Abscheidung von Eisenoxyd das Goldoxyd auflöst. Nach dem Erkalten wird filtrirt, und die fertige Goldauflösung zum Vergolden benutzt.

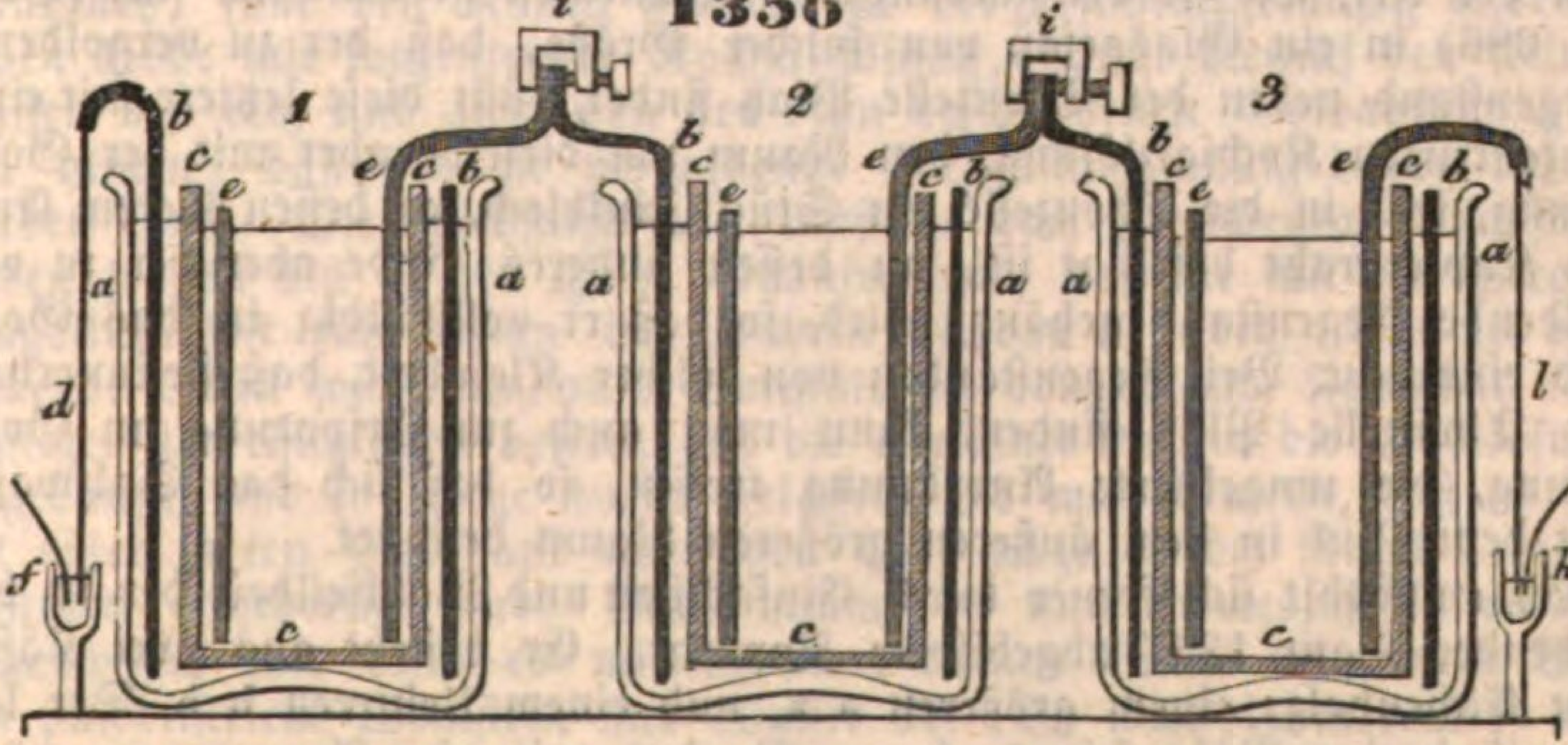
Weniger mühsam ist die folgende von Jacobi angegebene Bereitungsart: Man löst einen Dukaten in Königswasser auf, dampft zur Trockne ab, löst den Rückstand von Goldchlorid in einer Flüssigkeit, die 576 Gran Blutlaugensalz und 144 Gran Aetzkali enthält und läßt das Ganze ½ Stunde lang kochen. Man filtrirt darauf und verdünnt die Flüssigkeit mit so viel Wasser, daß sie 24 Loth wiegt.

Die Vergoldung kann auf zweierlei Art bewerkstelligt werden, nämlich:

1. vermittelst einer galvanischen Batterie. Man gibt die Vergoldungsflüssigkeit in ein Glas- oder Porzellangefäß von angemessener Größe, hängt den gut gereinigten zu vergoldenden Gegenstand an einem Kupferdraht hinein und daneben ein Platinblech an einem Platindraht hängend, so jedoch, daß jede Berührung vermieden wird. Man bringt nun den Kupferdraht mit dem negativen, den Platindraht mit dem positiven Pol einer kleinen Daniellschen Batterie von 2 oder 3 Elementen in Verbindung, wo dann die Vergoldung sogleich beginnt.

Die Einrichtung einer solchen Batterie ergibt sich aus der nebenstehenden Figur 1356. Sie ist aus mehreren, hier drei Abtheilungen 1, 2, 3

1356



zusammengesetzt, deren Einrichtung ganz übereinstimmt. a a becherförmige Gläser von 4 bis 5 Zoll Durchmesser. In jedes derselben wird ein aus mäßig starkem Kupferblech zusammengebogener Zylinder b b eingestellt (in der Figur durch die starken schwarzen Linien dargestellt), welcher an der einen Seite mit einem Arm versehen ist. An dem Arm des ersten Kupferzylinders ist ein starker Kupferdraht d so angelöthet, daß sein unteres Ende in das kleine mit Quecksilber gefüllte Näpfchen f hinabreicht; jene der zweiten und dritten Abtheilung dagegen sind mit aufwärts gebogenen Armen versehen. In einen jeden dieser Zylinder wird ein aus Pfeifenthon gebrannter, nicht glasirter, folglich poröser, unten geschlossener Thonzylinder c c c eingesetzt, endlich in einen jeden dieser letzteren ein aus starkem Zinkblech gebogener Zylinder e e. Auch diese Zinkzylinder sind mit aufwärts gebogenen Armen versehen, welche

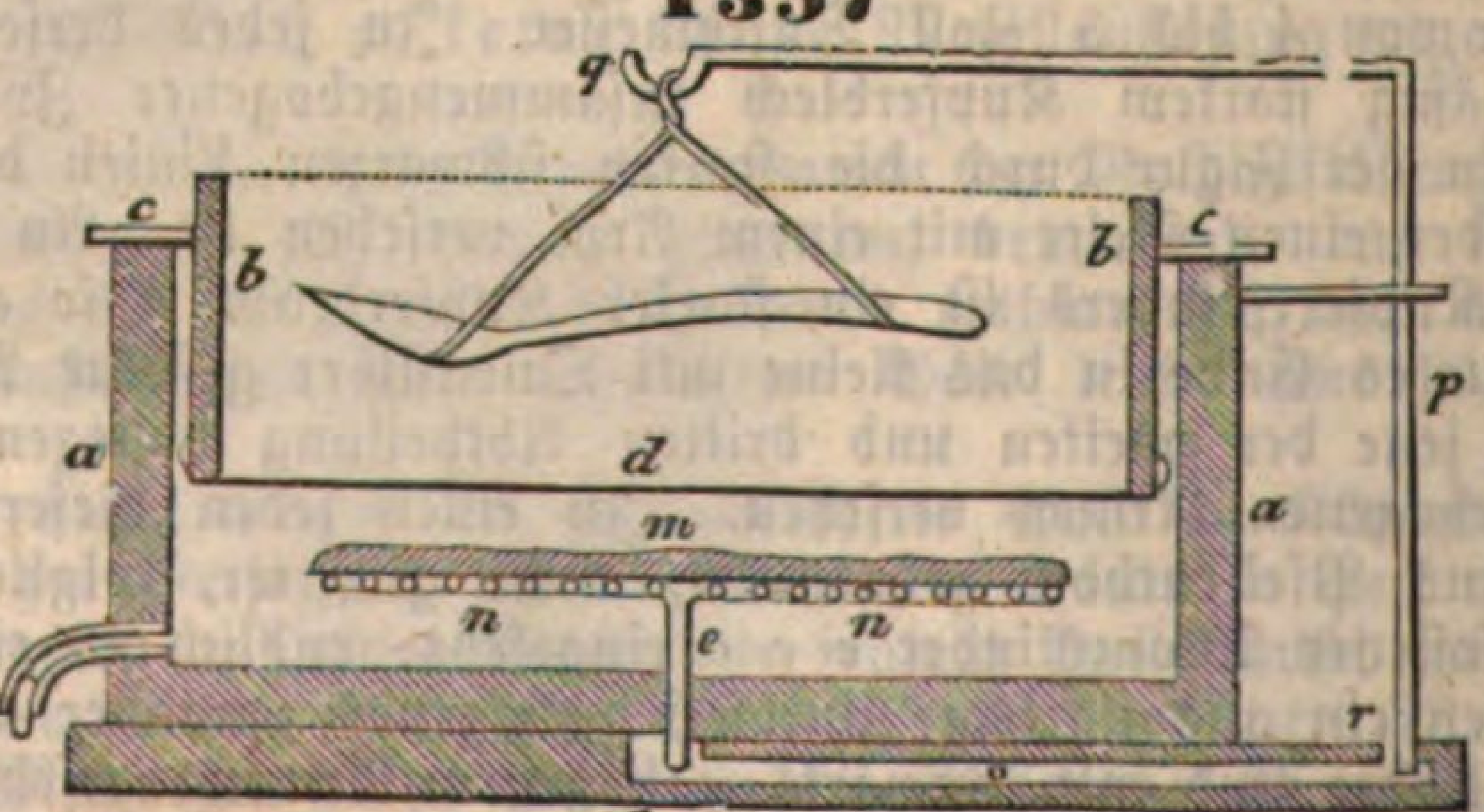
beim Zusammensetzen des Apparates, wie sich aus der Figur ergibt, mittelst kleiner Schraubzwingen i i mit den Armen der nächsten Kupferzylinder in innige Berührung gebracht werden. Der Arm des dritten Zinkzylinders dagegen ist abwärts gebogen und mit einem angelötheten, in das mit Quecksilber gefüllte Näpfchen h herabreichenden, starken Kupferdraht l ausgestattet. Die Zinkzylinder müssen vor dem Zusammenstellen des Apparates auf der Oberfläche, mit Ausnahme der Arme, welche dadurch mürbe und brüchig werden würden, mit Quecksilber amalgamirt sein, was auf die Art sehr leicht von Statten geht, daß man sie mit mäßig starker Salzsäure einreibt, und sodann Quecksilber darüber gießt. Es ist ferner sehr wichtig, daß die Zink- und Kupferarme innerhalb der Schraubzwingen sich mit reinen metallischen Oberflächen berühren, zu welchem Zwecke es rathsam ist, die aufgebogenen Enden der Arme da, wo sie an einander zu liegen kommen, zu amalgamiren. Bei dem Zink geschieht dies auf die so eben angegebene Art, bei dem Kupfer dagegen durch Betupfen mit ein wenig salpetersaurer Quecksilberauflösung. Wenn der Apparat so weit zusammengestellt ist, gießt man in die Gläser, also in den Zwischenraum zwischen ihnen und der Thonzelle, eine konzentrirte Lösung von Kupfervitriol; in die Thonzellen dagegen Kochsalzlösung. Der obere Rand der Thonzellen muß ein wenig aus den Flüssigkeiten hervorragen, so daß diese nicht zusammenfließen, sondern nur innerhalb der Poren des Thones in Berührung treten können. Hiermit ist die Batterie zum Gebrauch bereit.

Um einen dauerhaften, der Feuervergoldung analogen Ueberzug zu erhalten, sind etwa 2 Stunden erforderlich. Ist das Bad erschöpft, so setzt man wieder Goldoxyd hinzu, wobei wieder Eisenoxyd ausgeschieden wird.

2. Vermittelst der einfachen Kette. Man stellt eine poröse Thonzelle von der Art, wie sie bei galvanischen Apparaten gebräuchlich sind (Bd. I. S. 686) in ein Glasgefäß von solcher Größe, daß der zu vergoldende Gegenstand neben der Thonzelle Platz findet, füllt diese letztere mit einer konzentrirten Kochsalzlösung, den Raum um dieselbe aber mit der Goldlösung, stellt in die Thonzelle ein Stück Zinkblech, an dessen oberem Ende ein Kupferdraht befestigt ist, an dessen anderes Ende aber der zu vergoldende Gegenstand gehängt wird, so daß er vollständig in das Goldbad eintaucht. Bei Gegenständen von solcher Kleinheit, daß sie innerhalb der Thonzelle Platz finden, kann man auch zur Ersparung an Goldlösung, die umgekehrte Anordnung treffen, so daß sich das Salzwasser mit dem Zink in dem äußeren größeren Raum befindet.

Es empfiehlt sich ferner durch Einfachheit und Wohlfeilheit der in beistehender Figur 1357 abgebildete Apparat. Er besteht aus zwei Kästen von Eichenholz; einem größeren a a, und einem kleineren b b. Der letztere ist in der Nähe seines oberen Randes mit vier Armen c c ausge-

1357



stattet, wodurch man ihn, wie die Figur zeigt, in den äußeren Kasten einhängen kann. Statt des Bodens ist er mit einem straff angezogenen Stück Rindblase d oder bei größeren Apparaten mit Pergament überzogen. Um die Blase gehörig zu befestigen, zieht man sie feucht über die Ränder des Kastens, und nagelt dünne hölzerne Leisten mit messingenen Nägeln darüber. Durch die Mitte des Kastens a a ist ein Loch gebohrt, in welches ein kupferner Stab e fest und unbeweglich, und zwar so eingesetzt ist, daß das untere Ende etwa ½ Zoll hervorsteht. Das obere Ende trägt ein horizontales kupfernes Drahtnetz n n, auf welches beim Gebrauch des Apparates eine gegossene Zinkplatte m gelegt wird. Ein Brett f, auf welches beim Gebrauch der Apparat gestellt wird, ist in der Mitte mit einer Vertiefung versehen, welche zur Aufnahme des unteren vorspringenden Endes der Stange e dient. Von dieser Vertiefung führt ein schmaler Kanal o bis zu der Oeffnung r, in welche der kupferne Träger p eingestellt wird. Man füllt diesen Kanal mit Quecksilber, um so die Stange e mit dem Drahte p in leitende Verbindung zu bringen; auch kann, zur Erleichterung der elektrischen Leitung, außer dem Quecksilber noch ein starker Kupferdraht in den Kanal eingelegt werden. An dem umgebogenen Ende q des Trägers endlich hängt man den zu vergoldenden Gegenstand mittelst Platin- oder vergoldetem Kupferdraht in solcher Lage auf, daß er, so viel wie möglich, sich überall in gleicher Entfernung von der Blase befindet. Um der vollständigen Leitung sicher zu sein, ist es rathsam, die in das Quecksilber tauchenden Enden der Stange e und des Trägers p durch Bestreichen mit salpetersaurer Quecksilberlösung zu amalgamiren.

Beim Gebrauch legt man die durch Eintauchen in verdünnte Salzsäure und Einreiben mit Quecksilber amalgamirte Zinkplatte m auf das Drahtnetz, füllt den Kasten a a bis zu der erfahrungsmäßig erforderlichen Höhe mit konzentrirter Kochsalzlösung, hängt hierauf den kleinen Kasten b b ein, und gießt von der oben beschriebenen Goldauflösung so viel hinein, daß der zu vergoldende Gegenstand völlig davon bedeckt werden kann. Die Kochsalzlösung muß in dem Zwischenraum zwischen beiden Kästen bis zu der Höhe hinaufreichen, daß sie mit der Vergoldungsflüssigkeit sich genau in gleichem Niveau befindet. Das zu vergoldende Stück wird nun, aufs Sorgfältigste von Staub, Fettigkeit oder sonstigen Unreinigkeiten befreit, auf die erwähnte Art in die Goldlösung eingehängt, und so lange darin gelassen, bis man bemerkt, daß es sich mit einer zarten Goldhaut überzogen hat, wozu in der Regel 1 bis 2 Minuten erforderlich sind. Man nimmt es nun heraus, spült es mit Regenwasser und reibt es mittelst einer kleinen Bürste mit einem Brei von pulverisirtem Weinstein und Wasser ab. Es wird dann wieder mit vielem Wasser abgespült, mit einem reinen Leinwandläppchen abgetrocknet, und abermals 1 bis 2 Minuten lang in die Goldlösung gebracht; sodann wieder mit Weinstein geputzt u. s. f., bis die Vergoldung die gewünschte Stärke erreicht hat. Um das Arbeitsstück an allen Stellen gleichmäßig zu vergolden, ist es nöthig, es häufig zu wenden, weil die der Blase oder vielmehr der darunter befindlichen Zinkplatte zunächst befindlichen Theile sich am schnellsten vergolden. Das häufige Abbürsten mit Weinstein ist zur Erzielung einer schönen reichen Vergoldung ganz wesentlich. Um eine sehr starke Vergoldung zu erzielen, kann man das auf die angegebene Art bereits mit einer mäßig starken Vergoldung versehene Stück noch etwa eine Stunde lang in dem Apparat belassen.

War der zu vergoldende Gegenstand polirt, so erscheint auch die Vergoldung anfänglich mit glänzender Oberfläche; bei fortschreitender Stärke des Ueberzugs aber wird die Oberfläche mehr und mehr matt, und man

kann auf diesem Wege das schönste Matt hervorbringen. Wünscht man jedoch bei schwacher Vergoldung ein vollkommenes Matt zu erhalten, so muß die Oberfläche matt sein, welches man am besten durch eine galvanische Verkupferung (m. s. diesen Artikel) erzielt.

Kupfer, Bronze, Messing, Tombak, Neusilber, Zinn und selbst Stahl können galvanisch vergoldet werden; bei Eisen, besonders Gußeisen dagegen gelingt es schwieriger.

Wir fügen, die galvanische Vergoldung im Allgemeinen betreffend, die Bemerkung hinzu, daß ihr hauptsächlicher Werth, ihr eigentlicher Vorzug vor der nassen Vergoldung, darin besteht, daß es dem Arbeiter freisteht, der Vergoldung jede beliebige Stärke zu geben, indem der Absatz des Goldes in Folge einer eingeleiteten elektrischen Strömung Statt findet, wobei es gleichgültig ist, ob die aufnehmende Metallfläche aus einem fremden Metall oder aus Gold selbst besteht. Bei der nassen Vergoldung dagegen wird in Folge der chemischen Verwandtschaftsverhältnisse das Gold aus seiner Auflösung auf einem anderen mehr negativen Metalle ausgeschieden, ein Prozeß, der natürlich aufhört, sobald das fällende Metall durch eine feine Goldschicht bedeckt, mithin außer Wirksamkeit gebracht ist.

Mit der Feuervergoldung verglichen bietet die galvanische sehr wesentliche Vorzüge dar; denn 1) entgeht der Arbeiter der so außerordentlich nachtheiligen Wirkung der Quecksilberdämpfe; 2) ist es viel leichter, eine Vergoldung von jeder beliebigen Stärke zu erhalten; 3) kann sie bei vielen Metallen Anwendung finden, während sich die Feuervergoldung nur für Bronze, Tombak und Messing, viel weniger für Kupfer und Silber eignet; 4) gestattet sie eine beträchtliche Ersparung an Gold, weil sich die galvanischen Metallniederschläge überhaupt, so auch hier das Gold, an vorspringenden Stellen, die beim Gebrauch der Abnutzung am meisten unterliegen, in größerer Menge ablagert, als in einspringenden Vertiefungen; während bei der Feuervergoldung sich begreiflicher Weise das Verhältniß umkehrt, und man sich genöthigt sieht, um vorspringende Stellen genügend zu vergolden, in den Vertiefungen eine ganz unnöthige Menge von Gold zu verschwenden. Bei flachen oder wenig gewölbten der Abnutzung stark ausgesetzten Gegenständen, besonders Knöpfen, steht die galvanische Vergoldung in so fern im Nachtheil, als die feine Goldschicht, sobald sie an einzelnen Stellen durchgescheuert ist, das darunter liegende Metall in seiner von dem Golde abweichenden Farbe erkennen läßt, während bei der Feuervergoldung beide Metalle an der Grenzfläche zu einer Legirung vereinigt sind, unmerklich in einander verlaufen, folglich auch beim Durchscheuern des Goldes einen allmäligen Uebergang der Farben bedingen.

Verkupfern. Um Eisen, Messing, Zinn, aber auch Bronze (zum Behuf der nachherigen matten Vergoldung) galvanisch zu verkupfern, bedient man sich der folgenden Lösung: 2 Loth Kupfervitriol werden in 1 Pfd. Wasser aufgelöst, und sodann mit einer gesättigten Lösung von Cyankalium in Wasser so lange versetzt, bis der anfänglich entstandene Niederschlag sich wieder aufgelöst hat. Das Verfahren kommt im Uebrigen mit dem der galvanischen Versilberung überein, und bietet nicht die geringste Schwierigkeit dar.

Von Tailfer in Paris ist ein Verfahren erfunden, um auf schnelle und wenig kostspielige Art Gegenstände von Stabeisen stark zu verkupfern, um sie gegen Rost und andere nachtheilige Veränderungen zu bewahren. Nachdem die Gegenstände durch Beizen mit verdünnter Schwefelsäure, Eintauchen in ätzende Natronlauge und längeres Einlegen in Kalkmilch

vollkommen gereinigt worden, gibt man ihnen einen feinen Ueberzug von Blei mittelst einer Auflösung von Glätte in Aetzkali, aus welcher mittelst des galvanischen Stroms das Blei auf dem Eisen niedergeschlagen wird. Hierauf wird auf galvanoplastischem Wege der Kupferüberzug bewirkt, wobei nach Angabe des Erfinders eine Auflösung von Kupfervitriol von 20° B. mit Schwefelsäure bis zu 22° B. versetzt, anzuwenden ist. Nach einigen Stunden ist die Verkupferung hinlänglich stark.

Verplatinen. Nach Jewreinoff soll sich Kupfer und Messing mittelst einer mäßig stark und konstant wirkenden Batterie von wenig Elementen beliebig stark verplatinen lassen, wenn man die mit dem negativen Pol verbundenen Gegenstände von Zeit zu Zeit aus der Platinsolution entfernt, sie mit Schlämmkreide blank reibt, und dann immer wieder dem elektrischen Strome aussetzt. Das zu diesem Verfahren von Jewreinoff empfohlene Platinsalz ist oxalsaures Platinoxydul-Kali, welches man auf folgende Art bereitet. Zu einer aus 100 Theilen Platin bereiteten Lösung von Platinchlorid setzt man 100 Theile in Wasser gelöstes Aetzkali. Den dadurch entstandenen Niederschlag von Kaliumplatinchlorid erhitzt man in einer Porzellanschale bis zu seinem Verschwinden mit 200 Theilen in Wasser gelöster Oxalsäure und fügt, sobald die Auflösung erfolgt ist, noch 300 Th. in Wasser gelöstes Aetzkali hinzu.

Man gewinnt auf diese Art allerdings einen Platinüberzug, der durch Behandlung mit dem Polirstahl eine glänzende Platinfarbe zeigt; aber die Theilchen des Platins besitzen nicht einen vollkommen metallischen Zusammenhang; und bringt man daher einen Tropfen Salpetersäure auf die Platinirung, so wird das darunter liegende Metall sehr bald angegriffen, wobei sich die Platinirung abblättert.

Versilbern. Die Verfahrungsarten, um Kupfer, Messing, Argentan und andere Metalle oder Legirungen zu versilbern, sind sehr verschiedener Art. Man unterscheidet die Versilberung im Feuer, die kalte, die nasse, die galvanische Versilberung, endlich die Versilberung mit Blattsilber, welche als eine Mittelstufe zwischen der eigentlichen Versilberung und der Plattirung zu betrachten ist.

a) Feuerversilberung, heiße Versilberung. — Man bedient sich dazu entweder des fertigen Silberamalgams, oder einer Mischung, aus welcher sich beim Auftragen Amalgam erzeugt.

Das Versilbern mit fertigem Amalgam kommt mit der Feuervergoldung ganz überein, so daß wir auf den Artikel Gold verweisen können.

Zur Versilberung ohne fertiges Amalgam wendet man das aus salpetersaurer Silberauflösung durch hineingestelltes Kupferblech gefällte, pulverförmige Silber an. Man mengt 4 Theile desselben mit 1 Theil Quecksilbersublimat, 16 Th. Salmiak und 16 Th. Kochsalz, reibt alles mit wenigem Wasser zu einem Brei und reibt mit diesem die zu versilbernde Metallfläche ein. Es wird hierbei durch Vermittlung des zu versilbernden Metalles der Sublimat zersetzt, das ausgeschiedene metallische Quecksilber tritt mit dem Silber zu Amalgam zusammen, welches in einer feinen Schicht die Fläche überdeckt. Nach dem Abwaschen des Arbeitsstückes mit reinem Wasser erhitzt man es zur Verflüchtigung des Quecksilbers bis zum schwachen Rothglühen.

Ganz ohne Quecksilber läßt sich auf folgende Art eine sehr dauerhafte heiße Versilberung anbringen. 1 Th. gefälltes metallisches Silber in Staubform, 1 Th. Chlorsilber und 2 Th. gebrannter, fein pulverisirter Borax werden gemengt und durch ein Sieb auf den mit schwacher Kochsalzlösung befeuchteten Gegenstand gestreut; dieser wird sodann getrocknet

und auf Kohlen zum Rothglühen erhitzt. Man taucht ihn hierauf in eine kochende, sehr verdünnte Weinsteinauflösung und reinigt ihn mit der Kratzbürste. Die auf solche Art entstandene, zum Theil in das Kupfer eingedrungene Silberdecke ist noch zu schwach, um eine gute Versilberung darzustellen. Man wiederholt daher dieselbe Behandlung noch zwei bis drei Mal, wobei man das eben erwähnte, zum Bestreuen dienende Pulver mit gleichen Theilen Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle vermengt, und auf einem Reibsteine mit Wasser zu einem feinen Brei anreibt. Die so erhaltene sehr dauerhafte Versilberung ist matt. Durch den Polirstahl läßt sie sich vollkommen gut poliren.

b) Kalte Versilberung. — Ist sehr leicht ausführbar, aber auch von sehr geringer Stärke und Dauerhaftigkeit. Sie wird durch bloßes Einreiben des Gegenstandes mit einem der folgenden Gemenge hergestellt: 1 Th. gefälltes Silberpulver, 2 Th. Weinstein und 2 Th. Kochsalz mit wenig Wasser zu einem Brei gerieben; oder 3 Theile Chlorsilber, 6 Th. Pottasche, 2 Th. geschlämmte Kreide und 3 Th. Kochsalz, eben so mit Wasser angerieben; oder endlich 1½ Th. Chlorsilber, 4 Th. Weinstein, 4 Th. Kochsalz. Es ist diese Versilberung, welche gewöhnlich bei Thermometer- und Barometerskalen, so wie zu anderen ähnlichen Zwecken zur Anwendung kommt.

c) Nasse Versilberung, Silbersud. — Man kocht 5 Th. Chlorsilber mit 16 Th. Kochsalz, 16 Th. Weinstein und etwa 100 Th. Wasser in einem glasirten gußeisernen Kessel, bringt die zu versilbernden Gegenstände hinein, und läßt sie etwa eine Viertelstunde lang damit kochen. Es schlägt sich hierbei metallisches Silber auf der Oberfläche nieder und erzeugt eine freilich sehr schwache Versilberung. Als ein Mittelweg zwischen der nassen und der Feuerversilberung kann das folgende Verfahren angesehen werden. Die kupferne oder messingene Ware wird durch Bestreichen mit salpetersaurer Quecksilberlösung oberflächlich amalgamirt, hierauf kürzere oder längere Zeit in eine Auflösung von salpetersaurem Silber eingelegt, wodurch metallisches Silber niedergeschlagen und als Amalgam auf der Kupferfläche ausgebreitet wird. Durch nachheriges Glühen verjagt man sodann das Quecksilber.

d) Galvanische Versilberung. — Indem wir uns auf den Artikel Galvanische Vergoldung beziehen, können wir die nähere Beschreibung des Verfahrens hier übergehen, bemerkend, daß bei Anwendung einer Batterie es zweckmäßig ist, statt des dort gebrauchten Platinblechs eine Silberplatte in die Flüssigkeit zu hängen und mit dem positiven Pol in Verbindung zu bringen. Während sich nun an dem eingehängten Gegenstande Silber abscheidet, wird von der Silberplatte eine ungefähr gleiche Menge Silber wieder aufgelöst, so daß die Flüssigkeit, besonders wenn man sie von Zeit zu Zeit durch einen kleinen Zusatz von Cyankalium auffrischt, längere Zeit, ohne sich zu erschöpfen, zum Versilbern tauglich bleibt. Die galvanische Versilberung erfolgt weit schneller als die Vergoldung, ja schon im Verlauf einer halben Minute findet man gewöhnlich den Gegenstand mit einer schneeweißen, freilich noch sehr schwachen, Versilberung bedeckt.

Zur Bereitung des Silberbades verschafft man sich zuvörderst Cyankalium, indem man 8 Th. stark getrocknetes Blutlaugensalz mit 3 Th. trocknem kohlensaurem Kali innig vermengt, auf ein Mal in einen rothglühenden hessischen Tiegel einträgt, und so lange in dieser Hitze läßt, bis die anfänglich dunkelbraun erscheinende Masse zu einer wasserklaren Flüssigkeit geworden ist, worauf man sie ausgießt, und nach dem Erkalten in einem wohl zu verschließenden Glase aufbewahrt. Ihrer außerordentlichen Giftigkeit wegen ist sie mit vieler Vorsicht zu behandeln.

Man löst nun zur Bereitung der Versilberungsflüssigkeit 1 Loth krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd in 1 Pfund destillirtem Wasser; in Ermangelung desselben kann auch filtrirtes Regenwasser gebraucht werden. Zu dieser Silberauflösung setzt man so lange eine Auflösung des auf die angegebene Art erhaltenen Cyankaliums, bis der anfänglich entstehende weiße Niederschlag sich vollständig aufgelöst hat, und die Flüssigkeit wasserklar erscheint.

Sollte sich hierbei ein geringer schwarzer Niederschlag erzeugt haben, so entfernt man ihn durch Filtration.

e) Versilberung mit Blattsilber. — Diese jetzt wenig mehr gebräuchliche Versilberungsmethode besteht in einem rein mechanischen Aufpoliren von Blattsilber auf das erhitzte metallene Arbeitsstück. Das ganz blanke und durch Scheidewasser matt geätzte Arbeitsstück wird über Kohlen bis zum Blauanlaufen erhitzt, hierauf mit Blattsilber (Schaumsilber) belegt und dieses mit dem Polirstahl leicht übergangen. Nach dem Aufpoliren der ersten Schicht erhitzt man von Neuem, legt wieder eine Schicht einzelner, oder auch wohl vier- bis sechsfach zusammengelegter Blättchen Blattsilber auf, polirt sie fest und fährt in dieser Art so lange fort, bis an 30, ja selbst 50 Silberblättchen aufgetragen und aufpolirt sind. Es ist diese Versilberungsmethode vorzugsweise nur noch bei der Versilberung der Kupferstangen in Gebrauch, welche nachher durch Ausziehen auf dem Drahtzuge den bekannten versilberten Kupferdraht liefern.

Kalte Versilberung von Glas. Das von Drayton erfundene Verfahren, m. s. Bd. II. S. 161, ist durch Liebig und durch Löwe verbessert worden. Nach Liebig löst man 10 Grm. geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd in 200 Gramm Wasser und setzt so viel ätzendes Ammoniak hinzu, als nöthig ist, um eine klare Lösung zu erhalten. Man verdünnt sodann mit 428 Grm. Kalilauge von 1,05 spez. Gew., bringt den etwa entstehenden schwarzbraunen Niederschlag durch einen neuen Zusatz von Ammoniak zum Verschwinden, und verdünnt endlich mit so viel Wasser, daß ein Volum von 145 Kubikcentimeter entsteht. Man setzt nun tropfenweise eine verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber hinzu, bis ein bleibender grauer Niederschlag erfolgt, und dann noch so viel Wasser, daß im Ganzen 1500 Kubikcentimeter Flüssigkeit entstehen. Hauptsache ist, daß die Flüssigkeit kein freies Ammoniak enthält, und es ist besser, zum Zweck dieser vollkommenen Sättigung etwas von der Silberlösung zurückzubehalten, und es am Ende vorsichtig zuzusetzen; ebenso wichtig ist es, daß die Kalilauge ganz frei von Chlormetallen sei.

Unmittelbar vor der Anwendung zum Versilbern mischt man die Flüssigkeit mit $^1/_{10}$ bis $^1/_8$ ihres Volums einer Lösung von Milchzucker in der 10fachen Menge Wasser, gießt sie in ein Gefäß von Glas, oder bei größeren Tafeln in einen flachen, etwa 1 Zoll hohen Kasten von Gutta-Percha und hängt das zu versilbernde Glas etwa $^1/_2$ Zoll vom Boden entfernt, die zu versilbernde Seite nach unten gekehrt, so in die Flüssigkeit, daß es nur gerade eben eintaucht. Nach wenigen Minuten erscheint die Tafel schwarz, nach einer Viertelstunde ist die Reduktion vollendet, und das Glas mit einem gut haftenden, sehr glänzenden äußerst dünnen Silberspiegel bedeckt, so daß ein Spiegel von 1 Quadratmeter Fläche nicht mehr als 2,21 Grm. Silber beansprucht.

Leichter ausführbar wegen der Ersparung des chemisch reinen Aetzkali ist die Methode von Löwe. Man löst 50 Th. Traubenzucker in 5000 Th. destillirten Wassers, und löscht darin 20 Th. frisch gebrannten möglichst reinen Aetzkalk, schüttelt das Ganze einige Zeit und filtrirt unter Abschluß der Luft in eine wohl zu verschließende Flasche. Andererseits

löst man 7 Th. Höllenstein in 150 bis 160 Th. destillirtem Wasser und versetzt die Lösung tropfenweise mit Ammoniak, bis der braune Niederschlag wieder verschwunden ist. Auch nach Löwes Erfahrungen ist jeder Ueberschuß von Ammoniak zu vermeiden, weil er die Versilberung sehr verzögert. Zum Zweck der Versilberung setzt man zu 1 Volum der Silberlösung 6 Vol. der Traubenzuckerflüssigkeit, oder jedenfalls so viel, bis die Mischung braunschwarz erscheint. Füllt man mit dieser Flüssigkeit ein Glasgefäß, so entsteht an den Wänden in kurzer Zeit ein schöner Silberspiegel.

Verzinnen. Um Kupfer, Messing, Eisen und andere Metalle zu verzinnen, ist eine vollständige Reinigung der Oberfläche durch Feilen, Schaben oder Beizen unerläßlich. Die Verzinnung erfolgt sodann entweder mit dem Löthkolben (m. s. Löthen) oder durch Eintauchen in geschmolzenes Zinn. Bei Kupfer und Messing, welche sehr leicht und willig die Verzinnung annehmen, wird gewöhnlich Kolophonium angewandt, zum Verzinnen von Eisen eignet sich besser eine Lösung von Zinkchlorid und Salmiak, mit welcher man die zu verzinnende Fläche bestreicht. Selbst Gußeisen, vorausgesetzt daß die Oberfläche sehr vollständig gereinigt wurde, kann auf diese Art verzinnt werden. Sollen kupferne Kessel im Innern verzinnt werden, so erhitzt man sie über Kohlenfeuer, thut etwas Zinn und Kolophonium hinein, und bewirkt, sobald das Zinn geschmolzen ist, die Verzinnung durch Streichen mit einem Ballen Werg.

Die Verzinnung des Weißblechs wird durch Eintauchen der mit verdünnter Schwefelsäure rein gebeizten Eisenbleche in geschmolzenes Zinn bewirkt, dessen Oberfläche mit geschmolzenem Talg bedeckt ist. Das zu diesem Zweck bestimmte Eisenblech muß von sehr guter, weicher Beschaffenheit sein. Man nimmt im Allgemeinen nur sehr dünne, eigens zum Zweck der Weißblechfabrikation gewalzte Sorten und schneidet sie zu Tafeln von der verlangten Größe. Um sie verzinnen zu können, ist es nothwendig, daß sie von allem Glühspan und sonstigen Unreinigkeiten vollkommen gereinigt werden. Man beizt sie zu dem Ende einige Minuten lang in verdünnter Salzsäure ab, glüht sie sodann in einem Flammofen kurze Zeit, und klopft sie nach dem Erkalten mit einem hölzernen Hammer auf einem flachen Ambos, um den Glühspan herunter zu bringen. Um sie völlig zu ebnen, läßt man sie hierauf zwischen den Walzen des Blechwalzwerkes durchgehen und bringt sie nun 10 bis 12 Stunden lang in die Kleienbeize, nämlich Wasser, in welchem Kleie etwa 10 Tage lang gegohren hat, welches durch die in ihm enthaltene Essigsäure den feinen Ueberzug von Oxyd auf der übrigens schon so ziemlich gereinigten Oberfläche der Tafeln wegnimmt. Zuletzt kommen die Tafeln auf eine Stunde in eine Beize von sehr verdünnter Schwefelsäure, worauf sie mit Werg und feinem Sande abgescheuert und bis zum Verzinnen in reinem Wasser aufbewahrt werden.

Soll nun das Verzinnen vorgenommen werden, so stellt man vorher die durch Reiben mit Sägespänen getrockneten Blechtafeln, gewöhnlich 340 Stück auf ein Mal, eine Stunde lang in eine Pfanne mit geschmolzenem Talg. Zum Verzinnen sind 5 länglich viereckige gußeiserne Kessel neben einander angebracht. Nr. 1 ist mit geschmolzenem, stark erhitztem, oft mit etwas Kupfer versetztem Zinn gefüllt, dessen Oberfläche durch eine Talgschicht vor der Oxydation geschützt ist. Nr. 2 der wash-pot, enthält geschmolzenes Zinn von größter Reinheit. Nr. 3 der grease-pot, geschmolzenen stark erhitzten Talg. Nr. 4 der empty-pot, bleibt ganz

leer und ungeheizt. Nr. 5 endlich, der list-pot, enthält nur eine zwei bis drei Zoll hohe Schicht stark erhitzten Talg.

Die Bleche werden, so wie sie aus dem heißen Talg genommen sind, in Nr. 1 gestellt, und 1½ bis 2 Stunden lang darin gelassen, damit sich alle Stellen des Eisenbleches vollständig verzinnen. Man zieht sie nach Verlauf dieser Zeit heraus, läßt sie auf einem eisernen Schragen kurze Zeit abtropfen und taucht sie sodann auf einen Augenblick in Nr. 2, wodurch sich, blos um das Ansehen des Bleches zu verschönern, ein feiner Ueberzug von ganz reinem Zinn auf der Oberfläche bildet. Es dürfen daher die Tafeln nicht auf längere Zeit in dem wash-pot verweilen, da sonst die untere Lage des unreineren Zinnes ganz abschmelzen würde. In dem Maße, wie sich bei fortgesetzter Arbeit Nr. 1 entleert, füllt man ihn mit Zinn aus Nr. 2 und speiset diesen dagegen mit frischem ganz reinem Zinn. So wie die Bleche aus dem zweiten Zinnbade kommen, werden sie rasch auf beiden Seiten mit Werg abgerieben, nochmals in dasselbe Zinnbad eingetaucht und nun in den geschmolzenen Talg von Nr. 3 so eingestellt, daß sich die einzelnen Tafeln nicht berühren. Das Zinn gewinnt hier Zeit, sich bei Abschluß der Luft auf den Tafeln ganz gleichmäßig auszubreiten, wodurch der dem englischen Weißblech eigenthümliche spiegelartige Glanz erzeugt wird. Die Bleche kommen nun in den leeren Kessel Nr. 4, worin sie zum Ablaufen des Talgs und zum Erkalten an eiserne Schragen gelehnt werden. Das von der Fläche der Tafeln sich herabziehende überflüssige Zinn sammelt sich an ihrem unteren Rande und bildet hier einen Wulst, zu dessen Entfernung die Tafeln endlich in die niedrige Schicht heißen Talges des fünften Kessels eingestellt werden. Ist nämlich das Zinn flüssig geworden, so entfent man durch Klopfen mit einem hölzernen Stäbchen dasselbe, nimmt die Tafeln heraus und reinigt sie durch Reiben mit Kleie von dem anhängenden Talg. Die Bleche werden endlich sortirt und verpackt.

Das deutsche Weißblech steht noch größtentheils, wenn auch nicht in innerer Güte, so doch im äußeren Ansehen, hinter dem englischen zurück, was zum Theil in der geringeren Sorgfalt der Fabrikation, zum Theil in der schlechteren Beschaffenheit des dazu verwendeten Zinns seinen Grund hat. Die durch Beizen mit Sauerwasser und Scheuern mit Sand gereinigten Blechtafeln werden in Sätzen von 200 Stück in die zum Verzinnen dienende eiserne Pfanne von 18 Zoll Länge, 14 Zoll Breite und 18 Zoll Tiefe, welche mit sehr heißem geschmolzenem Zinn und darüber einer Schicht Talg gefüllt ist, eingestellt (das Einbrennen). Man nimmt sie sodann in Abtheilungen von 25 Stück heraus und kühlt sie durch Eintauchen in Wasser. Es wird nach dem Kühlen sämmtlicher Tafeln eine eiserne Scheidewand in die Pfanne eingesetzt, und diese dadurch in eine größere und eine kleinere Abtheilung getheilt. Man bringt in die größere Abtheilung einen Satz eingebrannter Tafeln, nimmt sie einzeln wieder heraus und stellt sie zum Ablaufen des überschüssigen Zinnes auf eiserne Schragen (das Abbrennen). Endlich taucht man sie einzeln in die kleinere Abtheilung (das Durchführen) und stellt sie wieder zum Abtropfen hin. Um dann noch den an der untern Seite entstandenen Wulst (die Tropfkante) zu entfernen, taucht man sie, so weit dieser Wulst reicht, in eine in der Abtropfpfanne enthaltene niedrige Schicht geschmolzenen Zinnes und wischt sie nach dem Herausnehmen mit Werg ab. Die fertigen Bleche werden schließlich mit Kreide und Moos abgeputzt.

Violettfärben. Es existirt eigentlich nur ein einziges Pigment, welches unmittelbar eine violette Farbe gibt, die Orseille. Unglücklicher

Weise ist dieser Farbstoff so wenig haltbar, und läßt sich so wenig fest mit den Stoffen vereinigen, daß man ihn im Allgemeinen nur dazu braucht, um das Ansehen anderweitig violett gefärbter, besonders seidener Waren zu erhöhen. M. s. Orseille. Man erzeugt Violett durch Roth und Blau, die nach einander angebracht werden.

Um Seide haltbar violett zu färben, färbt man sie zuerst mit Kochenille karmesin, und gibt ihr dann durch die kalte Küpe (s. Indig) das nöthige Blau. Ein weniger schönes Violett erhält man, wenn man die Seide zuerst durch eine Auflösung von Grünspan, sodann durch ein Blauholzbad, endlich durch Alaunwasser nimmt. Oder man bringt die vorher alaunte Seide in ein Brasilienholzdekokt und nimmt sie nach dem Waschen noch durch ein Orseillebad.

Auf Baumwolle wird ein, freilich nicht sehr lebhaftes Violett mit Krapp gefärbt. Man beizt mit einer sehr verdünnten Lösung von essigsaurem Eisen, behandelt die Ware im Kuhmistbade und färbt in der Krappflotte aus. Besser soll das folgende Violett ausfallen: Man fängt damit an, die Ware auf je 100 Pfund mit 18 bis 20 Pfund Galläpfeln zu galliren, nimmt sie sodann, noch heiß, durch ein Bad von 10 Pfund Alaun, 5 bis 6 Pfund essigsaurer Eisensolution von 1½° B., eben so viel Kupfervitriol und etwa 250 Pfund Wasser. Die Ware wird hierin anhaltend und stark durchgearbeitet, endlich mit 100 Pfund Krapp ausgefärbt und durch ein Seifenbad geschönt.

Vitriol. Man bezeichnet mit diesem althergebrachten Namen im Allgemeinen schwefelsaure Salze, wie z. B. Eisen-, Kupfer-, Zink-, Kobalt-, Blei- und andere Vitriole. Unter ihnen sind die ersteren drei die am häufigsten vorkommenden. M. s. die Artikel Eisenvitriol, Kupfervitriol, Zinkvitriol.

Vitriolöl ist die Trivial-Benennung für die konzentrirte Schwefelsäure, weil diese eine etwas dickflüssige, ölartige Konsistenz besitzt, und in früheren Zeiten ausschließlich aus dem Eisenvitriol bereitet wurde. Gegenwärtig unterscheidet man: Nordhäuser- oder rauchendes Vitriolöl, nämlich die nach alter Art durch Destilliren des Vitriols dargestellte Säure, welche eine braune Farbe hat, und an der Luft weiße Dämpfe ausstößt; und englisches Vitriolöl, die (im reinen Zustande farblose, gewöhnlich aber etwas bräunlich gefärbte) nicht rauchende Säure, welche man durch Verbrennen von Schwefel in den so genannten Bleikammern und darauf folgendes Abdampfen des flüssigen Produktes darstellt. Siehe Schwefelsäure.

Vogelleim. Um dieses klebende Weichharz zu erhalten, nimmt man die grüne Rinde der Stechpalme (Ilex aquifolium), kocht sie sieben bis acht Stunden lang mit Wasser, bis sie ganz weich und geschmeidig ist, läßt dann das Wasser ablaufen, legt die Rinde in Gruben und beschwert sie mit Steinen. Man läßt sie so 3 bis 4 Wochen lang in Ruhe, damit sich ein gährungsartiger Zersetzungsprozeß einstellt, wobei sich das Ganze in eine schleimige Masse verwandelt. Diese wird nun in einem Mörser zu einem gleichförmigen Teig gestoßen, mit Wasser ausgewaschen und damit so lange geknetet, bis dasselbe rein abläuft. Man kann es dann noch in irdenen Töpfen einige Tage aufbewahren, wodurch es noch an Bindkraft gewinnt.

Auf gleiche Art wird auch aus den jungen Zweigen der Mistelpflanze Vogelleim dargestellt, der aber weniger gut ist.

Guter Vogelleim hat eine ausgezeichnet klebrige Konsistenz, die sich

auch längere Zeit an der freien Luft erhält, eine grünlich graue Farbe und sauren Geruch, der dem des Leinöles ziemlich nahe kommt. Lange Zeit der Luft dargeboten, trocknet er zu einer spröden Masse, die sich pulverisiren läßt. Er erlangt aber durch Befeuchten seine Klebrigkeit wieder.

Vorlauf, s. Nachlauf.

W.

Wachs. Die bekannte Substanz, aus welcher die Bienen die zur Aufbewahrung des Honigs dienenden Zellen bauen.

Man hat lange in dem irrthümlichen Glauben gestanden, daß sich das Wachs fertig gebildet in dem Blüthenstaub der Blumen vorfinde, daß die Bienen diesen Staub verschluckten und das daraus abgesonderte Wachs wieder von sich gäben. Es wurde aber zuerst von dem Mr. Hunter und sodann ausführlicher von Huber dargethan, daß es das Sekret eigener Organe ist, welche zur Seite der mittleren Linie des Bauches liegen, und einen Theil kleiner Säckchen ausmachen, deren acht sich an den unteren vier Schuppen der Bauchringel befinden. Das Wachs quillt hier als eine flüssige Masse hervor, die sehr bald zu kleinen Wachsblättchen erhärtet. Nach den Beobachtungen von v. Gundlach wiegen diese Wachsblättchen durchschnittlich 0,00024 Gramm, so daß ihrer 2,259000 aufs Pfund gehen. Zur Bildung von 8 Blättchen bedarf die Biene etwa 38 Stunden. Das Wachs dieser Blättchen ist so weiß wie gut gebleichtes Wachs; auch sind die Waben anfänglich ganz weiß; erst durch den eingefüllten Honig und den Blüthenstaub werden sie gelb. Es ist durch genügende Versuche dargethan, daß die Biene auch bei bloßer Fütterung mit Honig Wachs produzirt, daß mithin das Wachs aus den Bestandtheilen des Honigs, wahrscheinlich des Zuckers, entsteht. Es sind bekanntlich nur die Arbeitsbienen, welche mit den zur Wachsproduktion bestimmten Organen ausgerüstet sind.

Das durch Auswaschen und Schmelzen der Waben erhaltene Wachs ist gelb, von einem dem Honig nicht unähnlichen Geruch, der offenbar von Honig herrührt, da das Wachs der ungefüllten Waben völlig geruchlos ist. Um das gelbe Wachs zu reinigen und zu bleichen, schmelzt man es in einem durch heißes Wasser oder Dampf geheizten kupfernen verzinnten Kessel, läßt die Unreinigkeiten sich absetzen und füllt das überstehende klare Wachs in einen anderen viereckigen Kessel, welcher an der einen Seite nahe über dem Boden eine Anzahl kleiner spaltförmiger Oeffnungen hat, aus welchen das Wachs auf eine ungefähr zur Hälfte in kaltes Wasser eintauchende sich drehende Walze fließt. Es erstarrt in Berührung mit der kalten Walze fast augenblicklich zu dünnen bandförmigen Streifen, die man sodann der bleichenden Einwirkung des Sonnenlichtes und der atmosphärischen Luft aussetzt. Man breitet sie zu dem Ende auf mit Leinwand überzogenen Rahmen aus, die in etwa 2 bis 3 Fuß Höhe über der Erde auf einem vor Stürmen möglichst geschützten Platz aufgestellt werden. Um übrigens das Wachs vor dem Winde zu schützen, bedeckt man es mit Netzen. Man begießt es von Zeit zu Zeit und wendet es häufig, um alle Theile gleichmäßig zu bleichen. Wenn man bemerkt, daß es nicht mehr bleichen will, schmelzt man es ein, bän-

dert es abermals, legt es wieder zum Bleichen aus und fährt hiermit so lange fort, bis die gelbe Farbe endlich einer weißen Platz gemacht hat.

In Frankreich schmelzt man das gelbe Wachs zuerst mit Wasser ein, dem man ein wenig Weinstein oder Alaun zusetzt, rührt diese Lösung mit dem Wachs innigst zusammen, läßt sodann das Wachs durch ruhiges Stehen sich auf der Oberfläche ablagern, zieht es ab, und bändert es.

Nach dem vollständigen Bleichen wird das Wachs geschmolzen, durch ein seidenes Sieb gegeben, und entweder in größere Blöcke oder zu runden Täfelchen geformt.

Versuche, Chlor oder Chlorkalk zum Wachsbleichen zu verwenden, haben nie zu befriedigenden Resultaten geführt. Das Wachs wird dadurch spröde und brennt weniger gut.

Weißes Wachs ist beinahe farblos, durchscheinend, von sehr schwachem Geruch, 0,96 bis 0,966 spezifischem Gewicht, schmilzt bei 68½° C., wird aber schon bei geringeren Hitzgraden so weich, daß es sich zwischen den Fingern kneten läßt. Bei 0° ist es hart und spröde.

Das Bienenwachs kann durch Behandlung mit kochendem Alkohol in zwei nähere Bestandtheile zerlegt werden, von welchen der ungelöst verbleibende früher mit dem Namen Myricin belegt wurde, sich aber als eine eigenthümliche Säure, Cerotinsäure, herausgestellt hat; während der auflösliche, früher Cerin genannt, jetzt als palmitinsaures Melissyloxyd betrachtet wird.

Des ziemlich hohen Preises wegen wird das Wachs mitunter verfälscht. Die gewöhnlichste Verfälschung ist die mit Hammeltalg; eine Verfälschung, die ein geübtes Geruchsorgan schon am Geruche, besonders beim Oeffnen einer längern Zeit verschlossen gewesenen Kiste erkennt. Auf chemischem Wege soll sich Talg daran erkennen lassen, daß das damit verunreinigte Wachs bei der trocknen Destillation Thenards Fettsäure, acide sébacique, liefert, die in einer Auflösung von Bleizucker einen Niederschlag bewirkt. Die Destillationsprodukte von reinem Wachs sollen dies nicht thun; und es soll auf diesem Wege schon ein Zusatz von wenigen Prozenten Talg sich entdecken lassen. Eine fernere Verfälschung ist die durch Stearinsäure. Man erkennt dieselbe durch Behandlung des Wachses mit heißem Weingeist. In diesem löst sich die Stearinsäure sehr leicht, und gibt sich theils durch die saure Reaktion, theils durch das krystallinische Gefüge beim Auskrystallisiren in der Kälte zu erkennen. Erwärmt man ein mit Stearinsäure verunreinigtes Wachs mit ätzender Kalilauge, so bildet es damit sogleich eine zähe seifenartige Masse.

Auch das Pflanzenreich liefert verschiedene Wachsarten, so die verschiedenen Myrika-Arten, deren Früchte beim Auskochen mit Wasser ein blaßgrünes, nach Chevreul der Hauptmasse nach aus Stearin bestehendes Wachs liefern. Das Japanische Wachs, von gelblich weißer Farbe, aber spröder als Bienenwachs, bei 48° schmelzbar, ist wohl zu Lichten verarbeitet worden, brennt aber schlecht. Dann das Palmwachs, aus der Rinde einer auf den Anden wachsenden Palmart. Das Brasilianische Wachs, das Wachs des chinesischen Talgbaumes, das aus der Milch des Kuhbaumes. Keine dieser vegetabilischen Wachsarten hat sich bis jetzt zu technischen Zwecken anwendbar gezeigt.

Wachs, mineralisches, oder Ozokerit; ist als ein unreines Paraffin zu betrachten. Es besitzt eine gelbbraune Farbe, ist durchscheinend, von schwach bituminösem Geruch. Brennt mit hell leuchtender Flamme und wird von den Bewohnern der Gegenden von Slanik und Zietrisika

in der Moldau, woselbst es sich in nicht unbedeutender Menge findet, wohl zu Lichten gegossen.

Wacke. Ein zwischen dem Thonstein und dem Basalt ziemlich in der Mitte stehendes Gestein von grünlich grauer Farbe, durchsichtig, matt, gewöhnlich mit vielen Blasenräumen durchsetzt.

Wage. Die Wage ist, vom theoretischen Gesichtspunkte betrachtet, ein steifer, unbiegsamer, gleicharmiger Hebel, welcher genau in der Mitte seinen Drehpunkt hat, während an den Enden die ins Gleichgewicht zu bringenden Lasten hängen; und welcher so eingerichtet ist, daß er bei Gleichheit der beiden Lasten sich genau horizontal stellt. Die richtige Lage des mittleren Drehpunktes gegen die beiden seitlichen Aufhängepunkte bedingt vornehmlich den richtigen Gang des Wagebalkens; und wenn von der erforderlichen Gleicharmigkeit eines Wagebalkens die Rede ist, so bezieht sich dies nur auf die gleiche Entfernung der seitlichen Aufhängepunkte von dem mittleren Drehpunkt. Um dem Balken die nöthige Beweglichkeit zu ertheilen, läßt man die mittlere, aus gehärtetem Stahl angefertigte Achse an der unteren Seite, wo sie auf den Lagern ruht, in eine Schärfe auslaufen. Die Lager erhalten gewöhnlich eine konkav zylindrische Gestalt, wodurch auf die einfachste Art der Balken an seiner Stelle erhalten wird, und werden gewöhnlich aus Stahl gefertigt. Nur bei sehr feinen Wagen konstruirt man die Lager, um die Reibung möglichst zu vermindern, aus Achat oder einem andern recht harten Steine und zwar in Gestalt gerader Flächen. Da es ferner seine Schwierigkeit hat, die beiden Lager in dem Gestell der Wage so zu befestigen, daß ihre Flächen, die den Enden der Achse zur Unterlage dienen, vollkommen in eine Ebene fallen, so ist bei feineren Wagen die Einrichtung gebräuchlich, daß die mittlere Achse ihrer ganzen Länge nach auf einem und demselben geradflächigen Lager aufliegt. In diesem Falle aber muß die untere Schärfe der Achse eine vollkommen geradlinige Kante bilden, eine Aufgabe, die praktisch ihre sehr großen Schwierigkeiten hat.

Die seitlichen Aufhängepunkte werden ebenfalls durch stählerne Zapfen gebildet, welche aber ihre Schärfe aufwärts kehren, und auf welcher die Ringe der Schalen hängen. Um auch hier die Reibung auf ein Minimum herabzubringen, werden diese Ringe entweder ganz oder doch an jener Stelle, wo sie auf den Schärfen aufliegen, aus gehärtetem Stahl gemacht. Die drei Schärfen des mittleren und der beiden Seitenzapfen müssen einander völlig parallel sein; und sie sind es, welche die oben bezeichneten drei Hauptpunkte des Wagenbalkens bilden, von deren richtiger Lage die Güte des Balkens abhängt.

Würde man nun diese drei Punkte genau in eine gerade Linie legen, und befände sich ferner der mittlere im Schwerpunkte des Balkens, so würde dieser, bei gleicher Belastung beider Schalen, in jeder Lage im Gleichgewichte sein, und es würde ihm die so wichtige Eigenschaft abgehen, sich in diesem Falle horizontal zu stellen. Um dem Balken diese Eigenschaft zu ertheilen, können zwei ganz verschiedene Mittel in Anwendung gebracht werden. Das am allgemeinsten übliche besteht darin, daß die drei Punkte nicht in eine gerade Linie, sondern der mittlere um ein Geringes höher gelegt wird, als die Seitenpunkte. Es läßt sich durch trigonometrische Betrachtungen darthun, daß bei dieser Lage der Punkte, im Fall gleicher Belastung beider Schalen, der Balken nur bei horizontaler Stellung im Gleichgewicht ist, daß bei jeder anderen Stellung der aufwärts gewendete Arm das Uebergewicht erlangt, mithin wieder herabsinkt, und der Balken nur bei horizontaler Stellung in Ruhe

bleiben kann. Bei ungleicher Belastung wird sich die schwerere Seite abwärts neigen und den Ausschlag bedingen. Die Größe dieses Ausschlages hängt für ein gegebenes Uebergewicht ab von der Lage der drei Punkte. Je höher der mittlere über den Seitenpunkten, um so größer ist das Streben des Balkens, in der horizontalen Lage zu beharren, um so geringer wird der Ausschlag sein, den er für ein gegebenes Uebergewicht hervorbringt. Wünscht man daher einem Balken einen hohen Grad von Empfindlichkeit zu ertheilen, in welchem Falle freilich sämmtliche Theile, namentlich die Zapfenschärfen und Lager mit sehr großer Genauigkeit ausgeführt sein müssen, so darf sich der mittlere Punkt nur um die Breite eines Menschenhaares über den Seitenpunkten erheben. Für die Zwecke des gemeinen Lebens würde ein sehr hoher Grad von Empfindlichkeit seine großen Unbequemlichkeiten mit sich bringen. Man findet bei feinen Balken wohl die sehr zweckmäßige Einrichtung, daß sich der mittlere Zapfen in einem auf und ab verschiebbaren Schlitten befindet, und durch Stellschrauben beliebig gestellt werden kann. Vorausgesetzt, daß diese Vorrichtung sehr genau gearbeitet ist, um jede seitliche Verrückung zu vermeiden, ist dadurch die Möglichkeit gegeben, die Empfindlichkeit der Wage nach Bedürfniß zu erhöhen oder zu vermindern.

Das zweite Mittel, die horizontale Stellung des Balkens bei Gleichheit der Lasten zu erzielen, beruht auf der Lage des Schwerpunktes. Man bringt die drei Schärfen genau in eine gerade Linie, sorgt aber dafür, daß der Schwerpunkt des Wagebalkens ein wenig unterhalb des mittleren Drehpunktes fällt. Da nun jeder hängende oder drehbare Körper im Zustande des Gleichgewichtes eine solche Lage annimmt, daß sich der Schwerpunkt wo möglich senkrecht unter dem Unterstützungspunkte befindet, so wird dieses auch hier geschehen, und der Balken eine horizontale Lage anzunehmen streben. Je näher der Schwerpunkt dem Drehpunkte liegt, um so empfindlicher wird die Wage sein.

Für die Zwecke des gemeinen Lebens ist das zuerst entwickelte Prinzip vorzuziehen, weil der Ausschlag mit der Größe der Lasten so ziemlich in konstantem Verhältniß steht, während bei dem letzteren die Größe des Ausschlags von der Lage des Schwerpunktes abhängt, und mit der Belastung nichts zu thun hat, so daß ein Balken dieser Art für größere Belastungen verhältnißmäßig empfindlicher ist, als für kleinere.

Gleichheit der beiden Arme, d. h. gleiche Entfernung der Seitenpunkte von dem Drehpunkt, ist natürlich bei der gewöhnlichen Art, eine Wage zu benutzen, wesentliches Erforderniß. Um eine Wage in dieser Beziehung zu prüfen, verfährt man folgendermaßen: Man belastet die beiden Schalen so stark, wie es die Wage ohne Nachtheil zuläßt und bringt sie ins Gleichgewicht. Hierauf vertauscht man die Schalen, d. h. hängt die linke an den rechten Arm, die rechte an den linken. Wenn der Balken auch jetzt noch sich genau horizontal stellt, so ist Gleichheit der Arme vorhanden; im entgegengesetzten Falle ist jener Arm, welcher nach der Vertauschung der Schalen herabsinkt, der längere. Da nun die vollkommene Ausgleichung der beiden Arme ihre großen Schwierigkeiten hat, so findet man bei feinen Wagen gewöhnlich eine Vorrichtung, mittelst deren einer der Seitenzapfen durch eine Stellschraube dem Drehpunkte genähert oder davon entfernt werden kann, wodurch der Operateur im Stande ist, seine Wage selbst zu justiren.

Man kann inzwischen in folgender Weise auch mit einem sehr ungleicharmigen Balken, wenn er im Uebrigen gut gearbeitet ist, sehr genaue Wägungen machen. Man legt den zu wägenden Gegenstand in die eine Schale, in die andere dagegen Schrot oder dgl. und bringt die Wage damit ins Gleichgewicht. Ist dies geschehen, so nimmt man sorgfältig

und ohne den Balken zu erschüttern, den Gegenstand aus seiner Schale, und legt statt dessen so viele Gewichte ein, bis wieder Gleichgewicht da ist. Offenbar müssen nun die eingelegten Gewichtstücke mit dem zu wägenden Gegenstande gleiches Gewicht haben. Es ist diese Methode bei ganz feinen Wägungen, wo der größere Zeitverlust nicht in Betracht gezogen wird, sehr zu empfehlen.

Zu den Anforderungen, die man an eine gute Wage macht, gehört noch möglichste Unbiegsamkeit des Balkens, weil bei einer eintretenden Biegung die Seitenpunkte sich herabsenken, und eine Verminderung der Empfindlichkeit die Folge ist. Wollte man in dieser Absicht den Balken sehr dick und massiv ausführen, so würde sein bedeutendes Gewicht eine vermehrte Reibung, mithin verminderte Empfindlichkeit bedingen. Es entsteht daher bei der Konstruktion eines guten Wagebalkens die Aufgabe, ihm bei möglichster Leichtigkeit die größtmögliche Unbiegsamkeit zu ertheilen. Die diesen Anforderungen entsprechende gewöhnliche Gestalt feiner Wagebalken ist die eines ganz schmalen, aber hohen, vielfach durchbrochenen, nach beiden Enden hin sich verjüngenden Körpers. Bei den berühmten Ramsden'schen Wagen besteht der Balken aus zwei hohlen, mit den Grundflächen zusammenstoßenden Kegeln, welche aus dünnem Messingblech angefertigt mit großer Leichtigkeit einen bedeutenden Grad von Steifigkeit vereinigen. Eine Wage dieser Art, von Ramsden für die Royal Society in London angefertigt, erträgt in jeder Schale eine Belastung von 10 Pfund und gibt bei dieser Belastung noch auf den hundertsten Theil eines Grans, also für den 7 millionsten Theil der Belastung einen bemerklichen Ausschlag. Sie ist so außerordentlich empfindlich, daß Mr. Pond bei Versuchen mit derselben fand, daß, obgleich sich die Wage in einem genau schließenden Glaskasten befindet, sich kleine Abweichungen in ihren Angaben fanden, je nachdem er der linken oder rechten Seite der Wage sich näher befand. Durch die von seinem Körper ausgehende strahlende Wärme wurde der ihm zunächst befindliche Arm stärker erwärmt, mithin ausgedehnt, als der entferntere. Solche empfindliche Wagen würden für die Zwecke des gemeinen Lebens schon aus dem Grunde unbrauchbar sein, weil sie ausnehmend langsam oscilliren, und eine einzige Wägung über eine Stunde Zeit erfordern kann.

Als eine der wichtigsten Vervollkommnungen feiner Wagen ist unstreitig die Einrichtung mit sogenannten Reitern zu bezeichnen, kleinen hakenförmig gebogenen Drähten, am besten von Gold, welche durch einen in dem Wagekasten angebrachten, von außen zu handhabenden Schlitten auf den einen Arm des Balkens beliebig aufgehängt und davon abgenommen werden können. Ist der Arm durch eine Theilung der Länge nach in 10 Theile getheilt, und beträgt das Gewicht des Reiters 1 Centigramm, so läßt sich mit Leichtigkeit und großer Zeitersparniß das Auflegen und Abnehmen von Milligrammen durch die Verschiebung des Reiters ersetzen, und bei hinlänglicher Empfindlichkeit der Wage selbst $^1/_{10}$ Milligramm ablesen.

Auf die Beschreibung anderer, z. B. der Schnell-, der Brücken-, Feder-Wagen 2c. müssen wir, um den Artikel nicht über Gebühr zu verlängern, verzichten.

Waid ist Isatis tinctoria, welche schon von den alten Germanen und Galliern als ein blaues Farbmaterial gebraucht wurde. Seitdem der Gebrauch des Indigs so große Ausdehnung gewonnen und die Kultur der Indigpflanze sich so bedeutend erweitert hat, wird der Waid nur noch als Zusatz bei der warmen Küpe als gährungerregendes und zugleich eine gewisse Menge Farbstoff hergebendes Mittel angewendet. Die

Blätter des Waid enthalten wahren Indig, aber in zu geringer Menge, als daß seine Abscheidung und Gewinnung die Mühe lohnte. Es werden daher die Blätter, nachdem sie eine Gährung durchgemacht, in Ballen geformt, getrocknet und so in den Handel gebracht. Wenn nämlich die Blätter reif sind, pflückt man sie und hält auf diese Art bei dem allmäligen Heranwachsen der Blätter mehrere, in Deutschland gewöhnlich drei, in Italien acht Ernten. Man trocknet sie jedes Mal so schnell wie möglich, aber nicht so weit, daß sie schwarz werden, und zerstampft sie dann zu einem dicken Teige, der auf einem gepflasterten Platz in niedrigen Haufen ausgebreitet und durch Treten aufs Beste durchgearbeitet wird. Es stellt sich nun nach einiger Zeit eine Gährung ein, in deren Folge der Haufen aufschwillt und viele Risse bekommt, die stets zugemacht werden müssen. Wird die Masse zu trocken, so gibt man ihr ein wenig Wasser. Die Gährung hält gewöhnlich 20 bis 30 Tage an; in Italien, wo man die Masse mehr trocken verarbeitet, vier Monate. Wenn endlich nach beendeter Gährung der Haufen ziemlich trocken geworden ist, zerquetscht man die Masse wieder, und formt sie zu runden Ballen von etwa 1 bis 3 Pfund, die dann vollständig getrocknet und so in den Handel gebracht werden.

Guter Waid hat eine gelblich grüne, nicht blaue Farbe, gibt auf Papier einen blaßgrünen Strich, ist ziemlich leicht, und gewinnt bis zu einem gewissen Punkte mit zunehmendem Alter an Güte. So soll vierjähriger Waid doppelt so viel Farbstoff ausgeben, als zweijähriger. Nach Hellot machen 4 Pfund Guatimala-Indig dieselbe Wirkung wie 210 Pfund Waid von Alby.

Der Waidbau hat, wie schon erwähnt, sehr abgenommen. Nur im Thüringischen wird noch jetzt Waid gewonnen.

Walken nennt man eine mechanische Operation, welche in anhaltendem Stoßen, Schlagen oder Durchkneten eines Stoffes besteht, und hauptsächlich in der Hutmacherei, bei der Tuchfabrikation und bei der Bereitung des sämischgaren Leders vorkommt.

Das Walken des Hutfilzes hat zum Zwecke, denselben zu verdichten, und wird aus freier Hand mit Hülfe einfacher Werkzeuge (eines Rollholzes und einer steifen Bürste) verrichtet, während der Filz mit einer heißen sauren Flüssigkeit durchnäßt ist (s. Hutmacherei im II. Bande, S. 281). — Bei dem Walken des Tuches und der tuchartigen Wollenstoffe beabsichtigt man ebenfalls eine Verdichtung und Zusammenfilzung des Gewebes, und diese Arbeit hat somit hinsichtlich des Zweckes eine große Aehnlichkeit mit der so eben erwähnten; sie wird aber wegen der dazu erforderlichen viel größeren Kraft jederzeit in einer aus großen hölzernen Hämmern oder Stampfern bestehenden Maschine — der Walkmühle — ausgeführt, und man nimmt dabei Wasser nebst Seife, gefaultem Urin oder Walkerde zu Hülfe (s. Wollenmanufaktur). — Das Walken der sämischgaren Leder endlich, welches ebenfalls in einer Walkmühle verrichtet wird, hat zum Zwecke, die eingefetteten Felle durch die mechanische Bearbeitung recht vollkommen und gleichförmig mit dem Fette zu durchdringen. (S. Leder im II. Bande, S. 571).

Walkerde, ein dem Thon verwandter, sich aber doch von ihm wesentlich unterscheidender Mineralkörper. Matt, schwach an den Kanten durchscheinend, von flachmuschligem splittrigem Bruch; von grünlich grauer, seltener rother oder weißer Farbe. Hängt wenig an der Zunge; fettig anzufühlen, wird durch den Strich glänzend, zerfällt im Wasser zu einer breiartigen nicht plastischen Masse. Besonders in dieser letztern Eigen-

schaft, so wie in der Durchscheinbarkeit, liegt der wesentliche Unterschied zwischen der Walkerde und dem Thon.

Hauptfundorte der Walkerde sind Roßwein in Sachsen; Feistriz am Bacher, so wie Reifenstein und Rein in Steiermark; Pangelberg bei Nimptsch in Schlesien; Nutfield, Ryegate und Blechingley in Surrey und andere Punkte in England.

Sie wird beim Walken der Tuche statt der kostbaren Seife gebraucht (m. s. Wollenmanufaktur), muß aber zu feineren Tuchen durch Schlämmen von zufällig beigemengtem Sand oder Steinchen gereinigt werden, da diese dem Tuche höchst nachtheilig werden würden. Zu ordinären Tuchen wird die Walkerde, besonders in Gegenden, wo sie nur für einen höheren Preis zu haben ist, wohl durch Pfeifenthon ersetzt, welcher aber ebenfalls einer sorgfältigen Schlämmung bedarf.

Walkmühle, s. Walken und Wollmanufaktur.

Wallrath (Spermazeti). Ein eigenthümliches krystallisirbares Fett, welches nebst einem flüssigen Oel in den Höhlen der Schädelknochen verschiedener wallfischartiger Thiere (Physeter- und Delphinus-Arten) vorkommt. Bei längerer Aufbewahrung des ausgeschmolzenen Thrans erstarrt derselbe größtentheils zu einer blättrigen Masse, welche erst kalt, dann warm gepreßt, das rohe Spermazeti zurückläßt. Die Reinigung von anhängenden färbenden Theilen soll durch eine kurze Kochung mit ätzender Kalilauge bewirkt werden und erfolgt, besonders in mehreren Fabriken Londons, in solcher Vollkommenheit, daß das fertige Produkt völlig schneeweiß, und geschmolzen so klar wie Wasser erscheint. Es wird gewöhnlich in viereckigen Blöcken von etwa ¾ Fuß Dicke, 1½ Fuß Breite und 2 Fuß Länge in den Handel gebracht.

Reines Wallrath ist farb- und geruchlos (das gewöhnlich im Handel vorkommende besitzt einen schwachen Geruch), von ausgezeichnet blättrigem Gefüge, vollkommen trocken und nicht im Geringsten fettig anzufühlen; schmilzt bei 49° C., ist nicht flüchtig und brennt, mit Docht, mit sehr reiner leuchtender Flamme. Es ist in kaltem Alkohol schwer, in kochendem ziemlich leicht, in Aether sehr leicht löslich. Mit ätzenden Alkalien behandelt wird es, wiewohl sehr langsam, verfeift.

Das reine Wallrathfett wurde früher mit dem Namen Cetin belegt, besteht aber aus Palmitinsäure und Cetyloxyd, welcher letztere Körper bei der Verseifung unter Aufnahme von chemisch gebundenem Wasser in Gestalt einer fettigen Substanz, früher Aethal, jetzt Cetyloxydhydrat oder Cetylalkohol, abgeschieden wird.

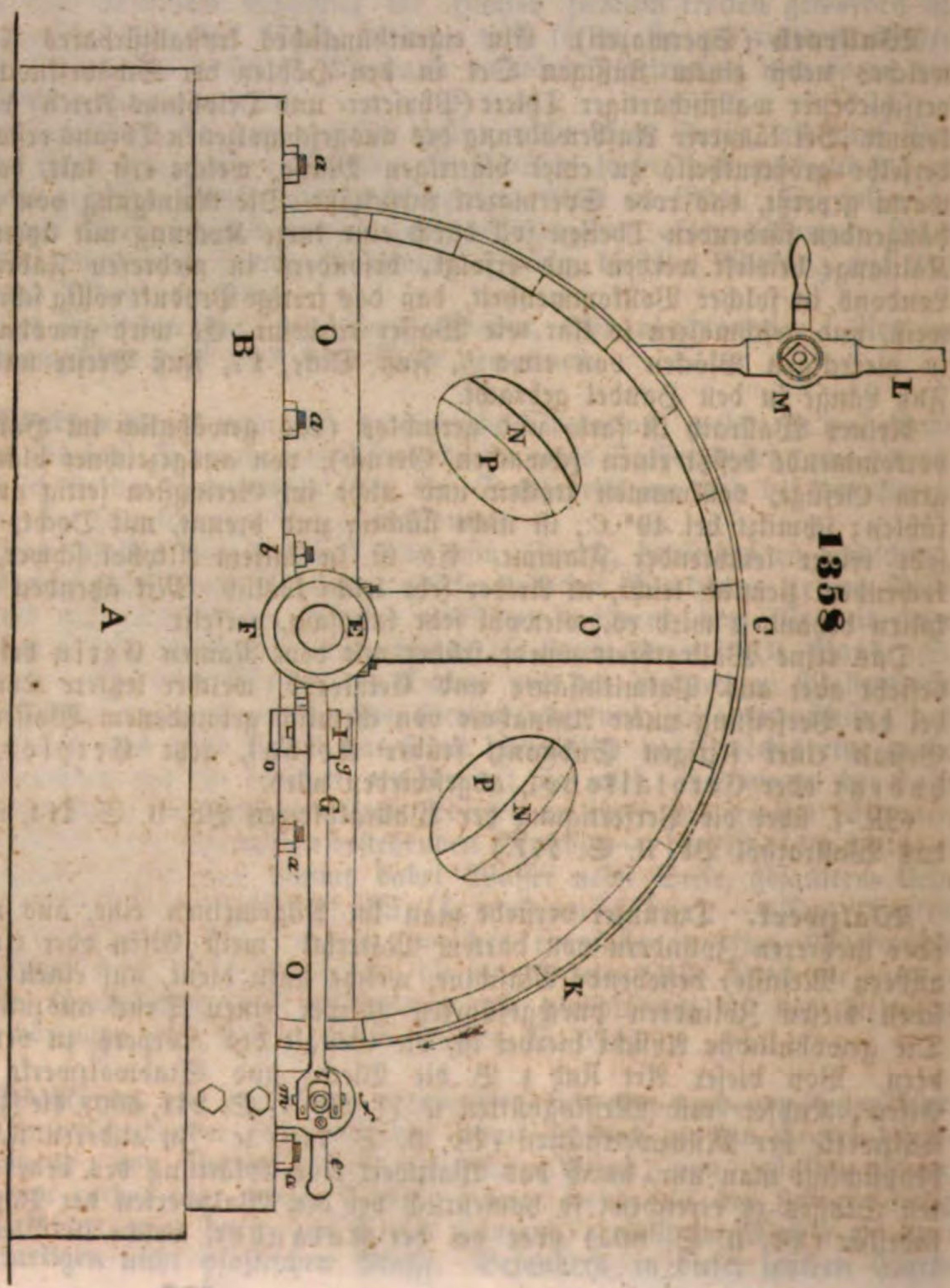
(M. s. über die Verfertigung der Wallrathkerzen Bd. II. S. 414, über das Wallrathöl Bd. II. S. 777.)

Walzwerk. Darunter versteht man im Allgemeinen eine, aus zwei oder mehreren Zylindern von hartem Material (meist Eisen oder einem andern Metalle) bestehende Maschine, welche dazu dient, auf einen zwischen diesen Zylindern durchgeführten Körper einen Druck auszuüben: Die gewöhnlichste Absicht hierbei ist, die Gestalt des Körpers zu verändern. Von dieser Art sind z. B. die Blech- und Stabwalzwerke der Eisen-, Kupfer- und Messinghütten &c. (s. Bd. I. S. 241, 600), die Zainwalzwerke der Münzwerkstätten (Bd. II. S. 718) &c. In anderen Fällen beabsichtigt man nur, durch das Walzwerk eine Glättung des bearbeiteten Stoffes zu erreichen; so namentlich bei den Walzwerken der Papierfabriken (Bd. II. S. 805) oder bei der Kalander, welche in Bleiche-

reien, Färbereien und Druckereien zur Bearbeitung der Leinen- und Baumwollstoffe angewendet wird (s. den Artikel Kalander).

Waschrad ist eine der gebräuchlichsten Maschinen zum Waschen oder Spülen der Leinen- und Baumwollzeuge in Bleichereien und Kattundruckereien. Es besteht aus einem großen, hohlen, trommelartigen, von Holz gebauten und in Fächer abgetheilten Rade, in dessen inneren Raum die Zeugstücke eingelegt werden, und welches man dann in Umdrehung versetzt, während ein ununterbrochener Wasserstrom durch dasselbe geleitet wird. Durch die Bewegung werden die Zeuge darin herumgeworfen und zugleich führt das Wasser die Schmutztheile derselben fort.

Abbildungen eines Waschrades sind die Fig. 1358 bis 1361, sämmtlich im 24. Theile der wirklichen Größe gezeichnet. Fig. 1358 ist der Aufriß von der einen und Fig. 1359 der Aufriß von der andern Seite; in diesen beiden Figuren verdeckt das Gestell fast die Hälfte des Rades.



1358

1359

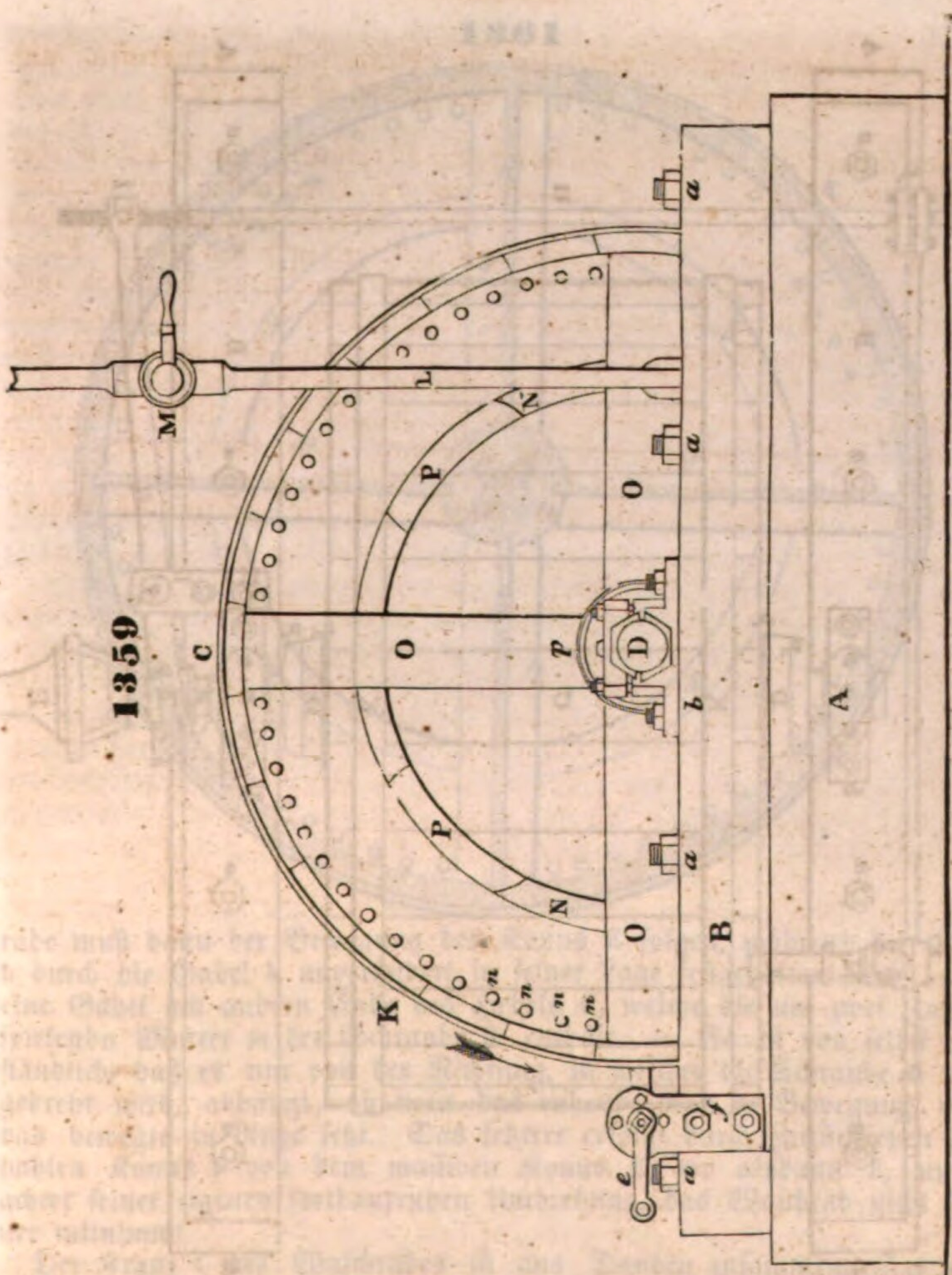
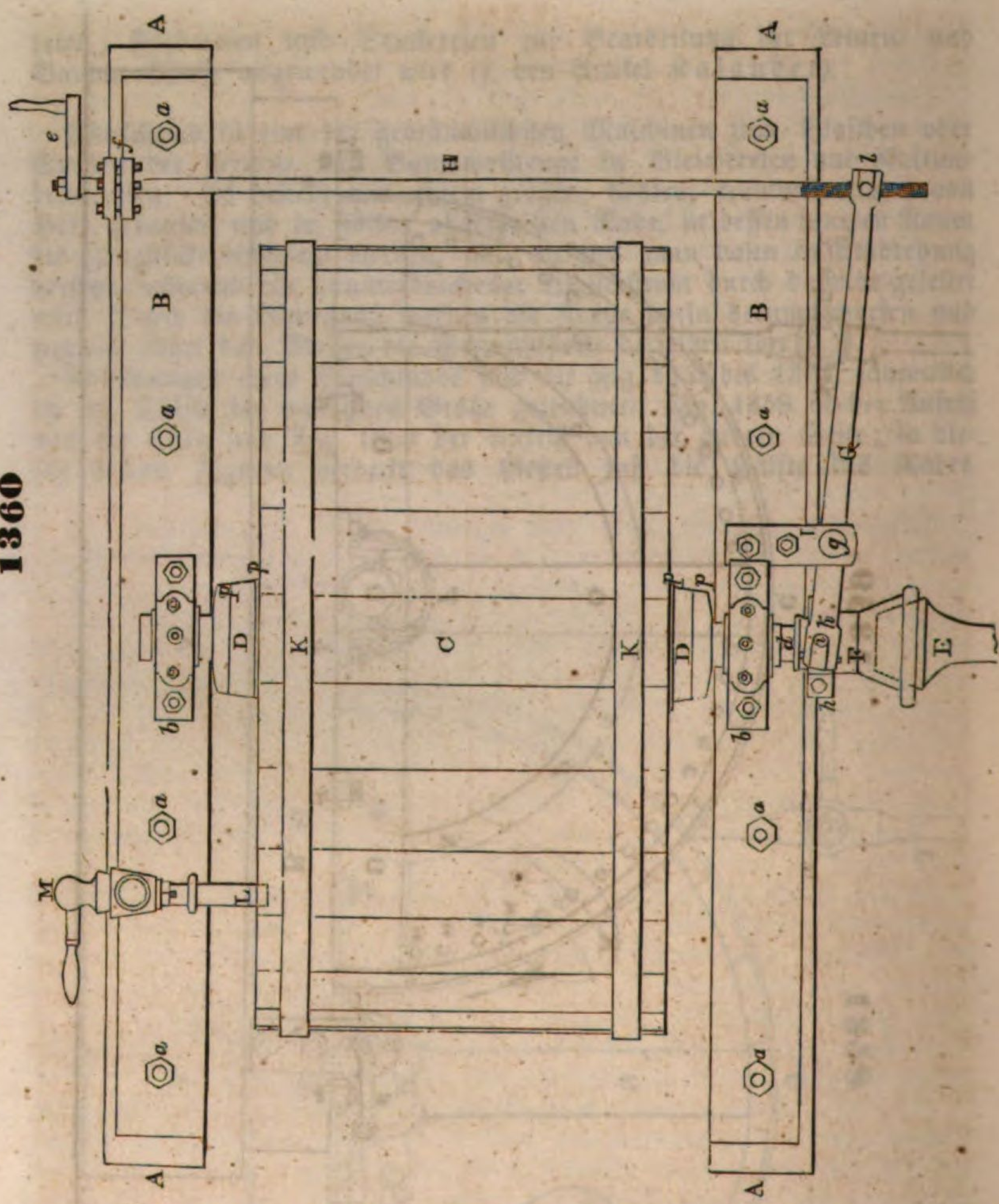


Fig. 1360 stellt den Grundriß vor, und Fig. 1361 einen senkrechten Durchschnitt parallel zu den Böden des Rades, mit Weglassung des Gestells. A A ist das gemauerte Fundament, worauf die Unterstützungs-Balken B B ruhen, welche durch starke, unten vermauerte Schraubbolzen a a a a festgehalten werden. Auf diesen Balken stehen die Zapfenlager b b, worin das Waschrad C mit seiner Achse D liegt. Letztere ist von Eisen, vierflügelig (wie der Durchschnitt Fig. 1361 zu erkennen gibt), und mit einer aus zwei Theilen zusammengesetzten, mit eisernen Ringen p p p p umgebenen hölzernen Welle überkleidet.

E ist ein eiserner Konus am Ende einer Welle, welche durch die bewegende Kraft umgedreht wird. Dieser massive Konus treibt das Waschrad mittelst einer eigenthümlichen Art von Kuppelung, nämlich durch Aufdrückung des hohlen, gußeisernen Reibungs-Konus F. Dieser letztere schiebt sich auf dem mit einer Feder (einem leistenförmigen Vorsprunge) d

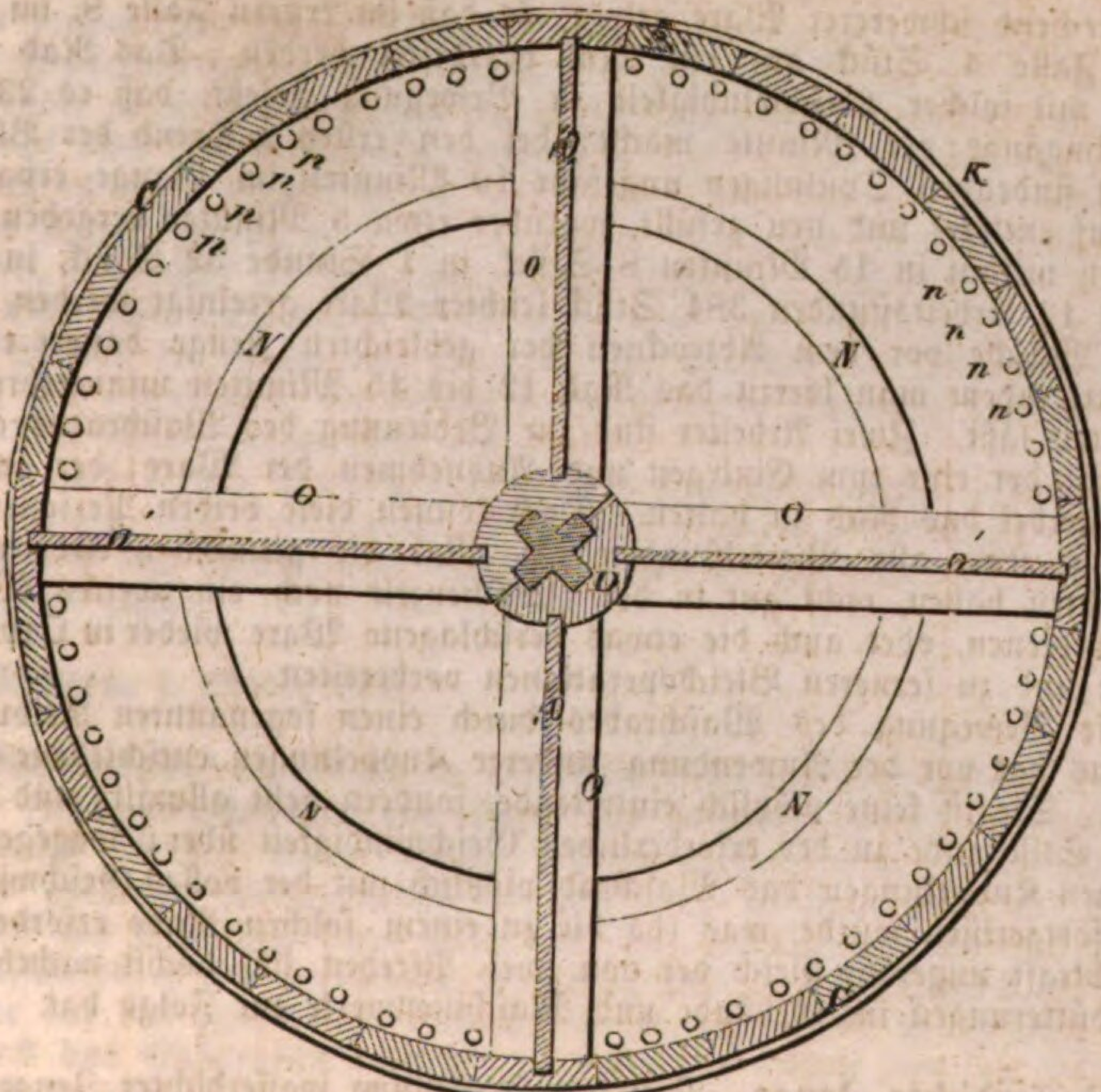
1360



versehenen Ende der Welle D und wird durch den Hebel G vermittelst der vorn daran angebrachten Gabel k fest an den Konus E angedrückt, so daß dieser durch Reibung das Waschrad mit sich herumführen muß. Das feste Aufdrücken bewirkt auf der andern Seite die Schraube H, welch e an der Kurbel e bewegt wird und in dem angeschraubten Stücke f ihr Lager und ihren Befestigungspunkt in solcher Weise hat, daß sie keiner andern als der drehenden Bewegung fähig ist. g ist der Drehungspunkt des Hebels G in dem durch zwei starke Schrauben am Holze befestigten Scharnierstücke I, welches, da es einen starken Druck auszuhalten hat, auch noch in das Holz bei o (Fig. 1358) eingelassen ist.

h bezeichnet einen aus zwei Theilen zusammengesetzten, durch zwei Schrauben zusammengehaltenen Ring, welcher sich auf dem Reibungs-Konus F frei bewegt und oben und unten zwei vorstehende Zapfen wie i trägt, welche, von der Gabel k des Hebels G umfaßt, das Aufdrücken des Konus auf E bewirken. Der Reibungs-Konus F mit dem Wasch-

1361



rade muß dann der Bewegung des Konus E folgen, während der Ring h durch die Gabel k unverändert in seiner Lage festgehalten wird. l ist eine Gabel am andern Ende des Hebels G, welche die um zwei Zapfen spielende Mutter m der Schraube H enthält. — Es ist von selbst verständlich, daß es nur von der Richtung, in welcher die Schraube H umgedreht wird, abhängt, ob man das ruhende Rad in Bewegung, oder das bewegte in Ruhe setzt. Das letztere erfolgt durch Zurückziehen des hohlen Konus F von dem massiven Konus E, wo alsdann F, ungeachtet seiner eigenen fortdauernden Umdrehung, das Waschrad nicht ferner mitnimmt.

Der Kranz C des Waschrades ist aus Dauben zusammengefügt und durch zwei eiserne Reifen K K gebunden. Er steht mit der Welle D durch die acht Speichen O, O . . . . (vier an jedem Boden des Rades) in Verbindung. Die Scheidewände O′, O′, O′, O′ (Fig. 1361), welche den inneren Raum des Rades in vier gleich große Abtheilungen trennen, sind in die Welle, in den Kranz und in die Speichen O eingesetzt. In dem einen Radboden befinden sich vier große ovale Löcher P, P, zum Einlegen und Herausnehmen der Zeuge. Der andere Boden enthält vier bogenförmige Spalte N, N, N, N, durch welche das Wasser einfließt; so wie am Rande rings herum eine Menge kleiner Löcher n, n, n . . . . , welche den Wiederabfluß des Wassers gestatten, sobald sie bei der Umdrehung des Rades nach unten hin kommen.

L ist das Wasserzuflußrohr, welches dicht vor dem ihm zugekehrten Radboden, gegenüber den bogenförmigen Spalten N endigt. Mittelst des Hahnes M wird die Menge des zuströmenden Wassers nach Erforderniß regulirt.

Beim Gebrauche des Waschrades werden in jedes der vier Fächer 2

Stücke leichter Ware, jedes 5 bis 6 Pfund wiegend, oder ein Stück von entsprechend schwererer Ware gelegt, so daß im erstern Falle 8, im letztern Falle 4 Stück auf ein Mal bearbeitet werden. Das Rad wird dann mit solcher Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt, daß es 23 bis 25 Umgänge per Minute macht; bei den ersten während der Bleiche Statt findenden Spülungen ungefähr 10 Minuten im Gange erhalten, hierauf entleert und neu gefüllt, worüber etwa 5 Minuten vergehen. Es können mithin in 15 Minuten 8 Stück, in 1 Stunde 32 Stück, in täglichen 12 Arbeitsstunden 384 Stück leichter Ware gereinigt werden. Die letzte Wäsche vor dem Abtrocknen der gebleichten Zeuge dauert etwas länger, indem man hierzu das Rad 12 bis 15 Minuten ununterbrochen arbeiten läßt. Zwei Arbeiter sind zur Bedienung des Waschrades erforderlich: der eine zum Einlegen und Ausnehmen der Ware; der andere, um hierbei das Rad zu halten. Doch können diese beiden Personen, da sie nur etwa alle Viertelstunden ein Mal die genannten Arbeiten zu verrichten haben, recht gut in der Zwischenzeit noch ein zweites Waschrad bedienen, oder auch die etwas verschlagene Ware wieder in Ordnung legen und zu ferneren Bleichoperationen vorbereiten.

Die Bewegung des Waschrades durch einen sogenannten Reibungs-Konus hat vor der Anwendung anderer Kuppelungen entschiedene Vorzüge. Sie ist keine plötzlich eintretende, sondern geht allmälig und sanft vom Stillstande zu der erforderlichen Geschwindigkeit über; wogegen bei Klauen-Kuppelungen das Waschrad plötzlich mit der vollen Geschwindigkeit fortgerissen würde, was (da die zu einem solchen Rade erforderliche Triebkraft ungefähr gleich der von zwei Pferden ist) höchst nachtheilige Erschütterungen im Gebäude und Maschinenwerke zur Folge hat.

Wasserdichte Zeuge. Von der Herstellung wasserdichter Zeuge mittelst einer dünnen Schicht in Steinkohlentheeröl oder Terpenthinöl gelösten Kautschuks ist hier zuerst Erwähnung zu machen. Es haben diese allgemein bekannten Macintosh-Zeuge die große Unbequemlichkeit, daß sie nicht nur wasser-, sondern auch luftdicht sind, mithin den wässrigen Ausdünstungen des Körpers keinen Durchgang gestatten, welche sich daher in den Kleidungsstücken verdichten, und sie leicht in solchem Grade anfeuchten, daß nach dem Ablegen eines Macintosh-Rockes der Körper durch die neueintretende Kälte der feuchten Kleider der Gefahr einer Erkältung preisgegeben ist. Man hat sich demnach bemüht, Zeuge wasser- aber nicht luftdicht zu machen, und in einer Auflösung von essigsaurer Thonerde ein vortreffliches Mittel hierzu entdeckt.

Um sie zu bereiten, löst man in einer Kufe 3 Pfund Alaun in 100 Pfund Wasser; in einer andern 3 Pfund Bleizucker ebenfalls in 100 Pfund Wasser, gießt beide Flüssigkeiten zusammen, läßt den Niederschlag von schwefelsaurem Blei sich absetzen und zieht die klare Auflösung der essigsauren Thonerde ab. In diese Flüssigkeit werden nun die zu behandelnden Zeuge oder Kleidungsstücke eingetaucht, indem man sie anfangs unter der Flüssigkeit mit den Händen zusammendrückt und bearbeitet, um die Luft auszutreiben und die Flüssigkeit das Gewebe überall durchdringen zu lassen. Diese Eintauchung dauert etwa 4 Stunden lang. Die aus der Flüssigkeit genommenen Zeuge werden schwach ausgeschüttelt (nicht ausgedrückt), und an der Luft oder in einem geheizten Raume getrocknet. Nach dem Trocknen werden sie gebürstet und gebügelt, wodurch sie ihr ursprüngliches frisches Ansehen wieder gewinnen. Die kleine Menge essigsaurer Thonerde ist auf dem Zeuge durchaus nicht zu erkennen, wie denn überhaupt durch diese Behandlung das Ansehen des Zeuges nicht im Entferntesten geändert wird. Die Poren bleiben völlig

geöffnet, so daß die Luft vollkommen so freien Durchgang findet, wie bei nicht präparirtem Zeuge. Versuche, mit solchen Zeugen angestellt, haben ihre Wasserdichtigkeit, vorausgesetzt daß das Wasser nicht etwa mit bedeutender Kraft hindurchgetrieben werde, dargethan. Befestigt man z. B. ein auf diese Art wasserdicht gemachtes Stück Tuch an den vier Ecken, so daß es einen Beutel bildet, und gießt Wasser bis zu einer Höhe von 5 bis 6 Zoll hinein, so bleibt die untere Seite des Stückes vollkommen trocken, und nicht ein Tröpfchen dringt hindurch. Die Ursache dieser in der That sehr sonderbaren Erscheinung kann nur darin liegen, daß durch den Einfluß der essigsauren Thonerde auf ähnliche Art, wie durch Tränkung mit einem Fett, die Adhäsion zwischen der Substanz des Gewebes und dem Wasser aufgehoben wird.

Die nach diesem Verfahren wasserdicht gemachten Zeuge behalten ihre Eigenschaft selbst bei langem Gebrauch; ja nach 48stündigem Einlegen in Wasser und nachherigem Trocknen finden sie sich noch eben so wasserdicht, wie zuvor.

Wässern, s. Moiriren.

Wasserglas, von Fuchs in München 1818 zuerst dargestellt, ist eine durch Zusammenschmelzen von Sand und Pottasche (oder Soda) bereitete glasartige Masse, welche wegen des im Verhältniß zum gewöhnlichen Glase größeren Alkaligehaltes in kochendem Wasser löslich ist. Fuchs wandte zur Bereitung einen Satz, bestehend aus 3 Gewichtstheilen feinen Quarzsandes, 2 Th. gereinigter Pottasche und $\frac{1}{5}$ Kohlenpulver an. Das letztere hat den Zweck, die Kohlensäure der Pottasche zu zersetzen und dadurch das Entweichen derselben zu befördern. Nach dem jetzt üblichen Verfahren läßt man die Kohle weg, und verwendet statt der Pottasche die wohlfeilere Soda; ob indessen das Soda- oder Natron-Wasserglas in seinen Eigenschaften mit denen des Pottasche- oder Kali-Wasserglases ganz übereinstimmt, ist noch nicht mit Sicherheit entschieden.

Die Bereitung geschieht durch Schmelzen der Materialien in einem Tiegel, im Großen am besten in einem Glashafen im Glasofen, unter bisweiligem Umrühren, bis sich der Sand mit dem Alkali zu einem durchsichtigen flüssigen Glase verbunden hat. Die Schmelzung geht leichter und bei geringerer Hitze von Statten, als die des gewöhnlichen Glassatzes. Man schöpft das fertig geschmolzene Produkt mit einer Kelle aus dem Hafen und läßt es erkalten, während der letztere sofort mit frischem Satz gefüllt wird. Man hat versucht, das glühend geschmolzene Wasserglas durch Eingießen in kaltes Wasser plötzlich abzuschrecken, um es spröde zu machen und nachher leichter pulverisiren zu können; doch wollen Einige gefunden haben, daß es nach dieser Behandlung sich weniger gut im Wasser auflöse.

Es bildet in richtig beschaffenem Zustande ein entweder vollkommen durchsichtiges oder auch wohl schwach opalisirendes Glas von glänzendem muschligem Bruch; wird von kaltem Wasser sehr wenig affizirt, von kochendem Wasser dagegen, nachdem es ganz fein pulverisirt worden, leicht zu einer klaren Flüssigkeit aufgelöst, welche sich durch Abdampfen bis zur Syrupskonsistenz bringen läßt, und in dünnen Schichten der Luft dargeboten zu einem glänzenden firnißartigen Ueberzuge austrocknet, welcher jedoch nur geringe Härte erlangt, so daß er selbst mit dem Fingernagel abgekratzt werden kann. Es wird im getrockneten Zustande von kaltem Wasser nicht gerade aufgelöst, aber doch bei längerer Einwirkung merklich angegriffen, indem sich wahrscheinlich eine an Alkali reichere Verbindung auflöst, während eine kieselhaltigere Verbindung zurückbleibt.

Fuchs empfahl es besonders als Anstrich auf Holz, Leinwand, Papier u. dgl., um diese weniger entzündlich zu machen, und benutzte es zu diesem Zweck in ausgedehntem Maße bei dem neuen Münchener Theater, wobei verschiedene feuerbeständige Körperfarben, als Kreide, Ocher, Thon, Knochenerde, Glaspulver, Braunstein, Mennige u. dgl. zugesetzt wurden. Wenn auch im Allgemeinen wenig beachtet, fand es doch einzelne Anwendungen, wie denn schon im Jahre 1840 die Fabrikation von Wasserglas auf den gräflich von Wurmbrand'schen Gütern in Böhmen betrieben, auch bei den Kaulbach'schen Fresko-Malereien im neuen Museum zu Berlin davon Anwendung gemacht wurde.

Durch die von Kuhlmann in Lille betriebene Fabrikation und vielfältige Anwendung des Wasserglases ist der Gegenstand neuerdings wieder vielfach zur Sprache gekommen, vielleicht aber auch häufig überschätzt worden, weil der Name Wasserglas wohl geeignet ist, die Erwartung rege zu machen, als handle es sich um einen Körper von gleicher Härte und Widerstandsfähigkeit mit gewöhnlichem Glase.

Die Auflösung des Wasserglases kann in verschiedener Konzentration angefertigt und benutzt werden; so z. B. liefert die chemische Fabrik von Marquart im Bonnerthale bei Bonn dieselbe in 3 Sorten, nämlich 33, 40 und 66grädig, d. h. die durch jene Zahlen angedeuteten Prozente an festem Wasserglase enthaltend. Da die Auflösung durch die Kohlensäure der Luft eine allmälige Zersetzung erleidet, so ist es nöthig, sie in wohl verschlossenen Gefäßen aufzubewahren.

Die bis jetzt vom Wasserglase gemachten Anwendungen sind:

1) Zum Anstrich von Kalkmörtel und Steinen sowohl im Inneren als am Aeußeren der Gebäude; in welcher Anwendung es die Stelle des viel theuerern und nicht ein Mal so dauerhaften Oelanstrichs vertritt. Es können zweckmäßig 3 Anstriche gegeben werden, wozu auf eine Fläche von 600 □Fuß Kalkverputz zu rechnen sind:

Zum ersten Anstrich	6 Pfd.	Wasserglas	von 33°	und	12 Pfd.	Wasser
„ zweiten „	6 „	„	„	„	12 „	„
„ dritten „	4 „	„	„	„	8 „	„

Als Farbe setzt man Kreide, Ocher, Grünerde oder eine andere Erdfarbe zu. Hellblau wird mit Kreide oder feingemahlenem Schwerspath und Ultramarin hervorgebracht. Indem sich das Wasserglas in die poröse Oberfläche des Verputzes einsaugt und darin trocknet, zum Theil auch mit dem Kalk in chemische Verbindung zu treten scheint, entsteht eine selbst etwas glänzende Inkrustirung, welche ihrer Glätte wegen nicht nur der Beschmutzung gut widersteht, sondern auch das Abwaschen mit Wasser, selbst mit Seife verträgt. Bei der Auswahl der beizumischenden Farben ist Vorsicht anzuwenden, indem sich viele, so namentlich Zinkweiß, Bleiweiß, Chromgelb, Berliner-, Pariser- und Mineralblau, Chromgrün, Schweinfurtergrün und andere damit nicht vertragen.

In wie fern und wie lange der auf verputzten Außenwänden angebrachte Anstrich den Einflüssen der Witterung, besonders des Frostes zu widerstehen vermag, kann erst durch längere Erfahrung entschieden werden.

2) Zum Anstrich auf Steinen, namentlich Kalksteinen und solchen, welche leicht verwittern. Kreide, so wie poröser Kalkstein erlangt durch Wasserglas eine bedeutende Härte und Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse der Witterung, zugleich eine gewisse Glätte, aber auch eine nicht immer erwünschte gelbliche Farbe.

3) Zu Anstrichen auf Holz. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Anstrich nur sehr dünn sein darf, weil er an der Oberfläche des Holzes nicht gut haftet, und daher leicht dem Abblättern unterliegt. Es soll daher nur eine Tränkung der Oberfläche, keineswegs ein firnißartiger

Ueberzug hervorgebracht werden, welcher letztere ohnehin, da hier eine chemische Verbindung nicht möglich ist, der geringen Härte wegen mechanischen Beschädigungen zu sehr unterliegen würde. Es ist ferner dabei zu berücksichtigen, daß die natürliche Farbe des Holzes durch die alkalische Wirkung des Wasserglases bedeutend dunkler, und daß überhaupt die Holzarbeit dadurch keineswegs verschönert wird. Das so behandelte Holz ist durch äußerlich anschlagende Flammen kaum zu entzünden, wenn gleich es inmitten eines starken Feuers brennt und im Innern verkohlt wird.

4) Zum Anstrich auf Metallen, besonders Eisen, auf welchem es gut haftet. Es schützt dasselbe vor dem Rosten, so wie auch vor der Oxydation bei erhöhter Temperatur, weßhalb es zum Anstrich von eisernen Oefen und Oefenröhren empfohlen ist.

5) Zum Anstrich auf Glas in Verbindung mit Farben, um eine Art Glasmalerei zu bewirken. Ob so bemaltes Fensterglas der Witterung lange wird widerstehen können, muß erst die Erfahrung lehren.

6) Zum Kitten von Glas, Porzellan und Steinen. Man erhitzt die zu verkittenden Stücke ungefähr bis zum Siedpunkt des Wassers, bestreicht die zu verbindenden Flächen mit einer heißen recht konzentrirten Wasserglaslösung, drückt sie zusammen und umbindet sie mit Bindfaden. Erst nach dem völligen Trocknen des Wasserglases, also bei kleineren Sachen nach einigen Tagen, bei stärkeren, etwa 1 Zoll dicken Gegenständen nach 14 Tagen, besitzt die Verkittung solche Festigkeit, daß die Gegenstände in Gebrauch genommen werden können. Daß jedoch eine solche Verkittung auch einem anhaltenden Kochen mit Wasser widerstehen solle, würde wohl eine zu hoch gestellte Erwartung sein.

Schon vor längeren Jahren bereiteten die Gebrüder Siemens in Berlin zum Zweck der Anfertigung von künstlichem Sandstein eine Art Wasserglas auf nassem Wege, indem sie feinpulverisirten Feuerstein in ätzender Kalilauge in einem geschlossenen Kessel bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck auflösten, und fanden, daß das so gewonnene Produkt besser, als gewöhnliches Wasserglas an den Sandkörnern hafte. Diese Bereitungsart ist neuerdings wieder zum Zweck des verkäuflichen Wasserglases empfohlen, doch muß erst die Erfahrung lehren, ob die Vorzüge im Stande sein werden, die jedenfalls größeren Kosten der Bereitung aufzuwiegen.

Watte ist das bekannte weiche und lockere Fabrikat, welches als erwärmendes Unterfutter in Kleidern gebraucht wird. Sie besteht aus Baumwolle, welche durch die Bearbeitung auf der Kratzmaschine aufgelockert und in eine Fläche ausgebreitet wird, indem man das durch den Kamm aus der kleinen Trommel abgelöste zarte Vließ — statt es durch einen Trichter zu leiten — geradezu in mehrfacher Lage um eine hölzerne Trommel aufwickeln läßt. Durchgerissen und von dieser Trommel abgenommen, erhält dann die Watte äußerlich einen Anstrich von dünnem, mit etwas Alaun versetztem Leimwasser oder wird auf feines weißes Seidenpapier (Goldpapier) aufgeklebt. — Seidene Watte, auf gleiche Weise aus Flockseide (den Abfällen der Seidenkokons) bereitet, kommt gegenwärtig fast gar nicht mehr vor.

Wau. Ist Reseda luteola, die nach dem Reifen des Samens ausgezogen und getrocknet wird. Diese krautartige Pflanze enthält ein von Chevreul in isolirtem Zustande dargestelltes und von ihm Luteolin genanntes gelbes Pigment, welches früher sehr viel, gegenwärtig nur noch in der Seidenfärberei gebraucht wird. Das Luteolin krystallisirt in

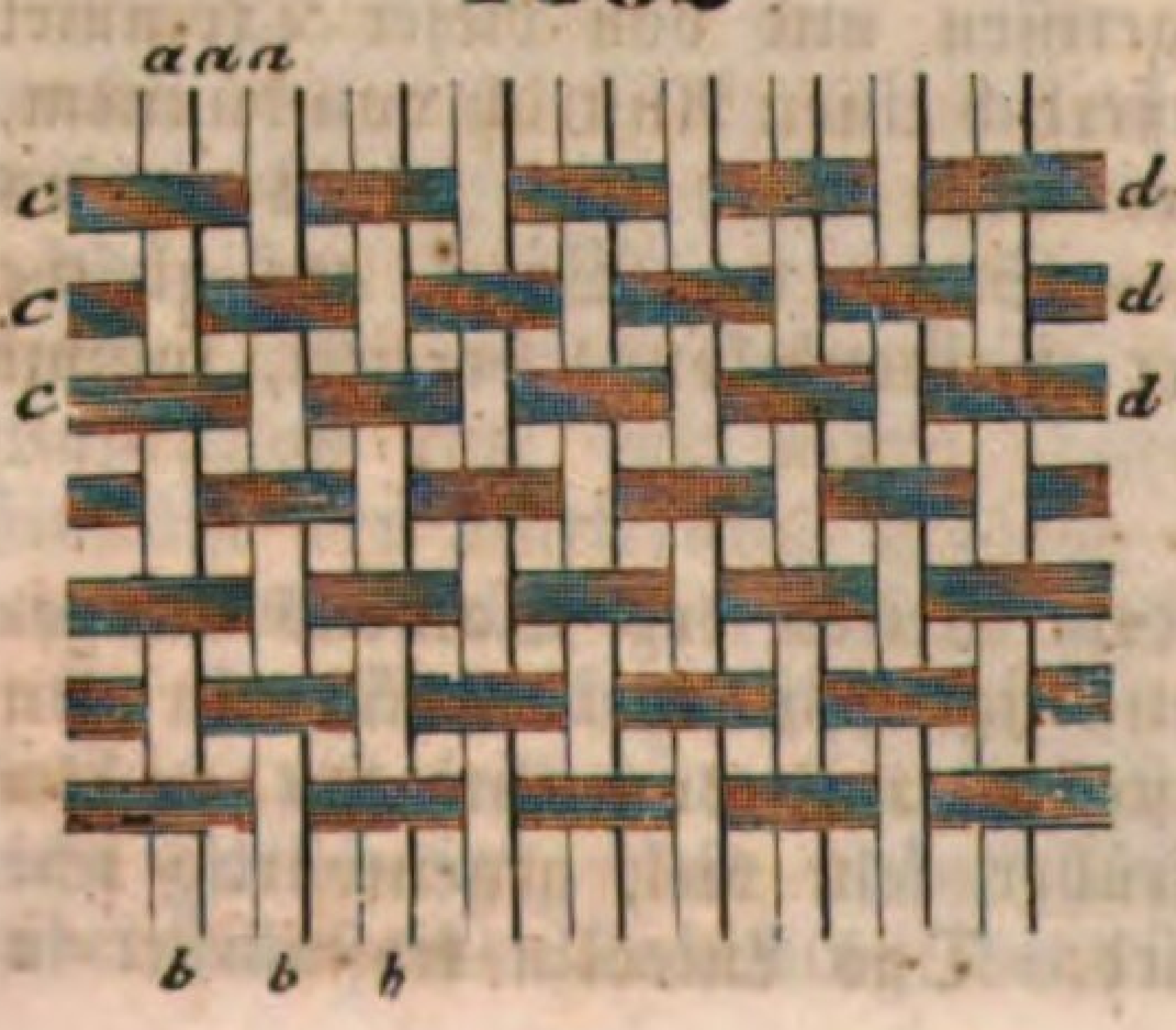
nadelförmigen gelben Krystallen, läßt sich unverändert sublimiren, ist in Wasser wenig, weit leichter im Alkohol und Aether löslich.

Weberei. — Die Grundlage zu einer klaren Einsicht in die Verfahrungsarten und Hülfsmittel der Webekunst muß durch die Kenntniß der verschiedenen Arten gewebter Stoffe gegeben werden. Bekanntlich besteht jedes eigentliche *Gewebe* in einer Vereinigung von rechtwinkelig sich durchkreuzenden Fäden. Hiervon werden die nach der Länge des Zeugstückes laufenden die *Kette* (der *Aufzug*, *Schweif*, *Anschweif*, *Zettel* oder *Werft*), die nach der Breite hin und her gehenden aber der *Einschuß* (*Schuß*, *Einschlag*, *Eintrag*) genannt. Die Verbindung zwischen Kette und Einschuß, also der Zusammenhang des Gewebes, geht dadurch hervor, daß die Einschußfäden bei ihrer Kreuzung mit der Kette in regelmäßiger Abwechselung bald auf oder vor, bald unter oder hinter den Kettenfäden hingehen. Durch die Regel oder das Gesetz, wonach diese Lage der Schußfäden bezüglich zur Kette geordnet ist, entstehen die mannichfaltigen Arten der Gewebe; wenn man hierbei von allen bloß durch das Material, die Feinheit, Farbe und sonstige Beschaffenheit der Fäden, bewirkten Verschiedenheiten, so wie von der größeren oder geringeren Dichtigkeit des Gewebes und von dessen nachträglicher Zurichtung (Appretur) absieht.

Zunächst zerfallen mit alleiniger Rücksicht auf die Fädenverschlingung die gewebten Stoffe in zwei Haupt-Klassen. Bei jenen der ersten Klasse ist die Verschlingung in der ganzen Flächenausdehnung gleich, und diese Stoffe können *glatte* oder *schlichte* genannt werden. Bei jenen der zweiten Klasse kommen auf verschiedenen Theilen der Fläche zwei oder mehrere verschiedene Arten von Verschlingung vor, so daß gewisse Stellen sich besonders auszeichnen und mit beliebigen Begrenzungen mehr für das Auge hervortreten; auf diese Weise entstehen die *gemusterten façonnirten Stoffe*, in welchen man die besonders ausgezeichneten Theile das *Muster*, die *Figur*, den *Dessin* nennt, im Gegensatz des *Grundes*, worunter alsdann die übrigen Theile der Fläche verstanden werden.

Die einfachste Art der *glatten* oder *schlichten* Stoffe sind die mit *leinwandartigem* Gewebe (welche, als die am häufigsten vorkommenden, gewöhnlich besonders und im engern Sinne *glatte*, *schlichte* Gewebe genannt zu werden pflegen). Hierzu gehören die Leinwand, der Battist, Kattun, Musselin, das Tuch, der Tafft u. m. a. Die darin Statt findende Verschlingung zeigt nach vergrößertem Maßstabe die Fig. 1362, welche ohne Erklärung verständlich ist, wenn nur bemerkt wird, daß man a b, a b, . . . als Kettenfäden, hingegen c d, c d, ... als Einschußfäden anzusehen hat. Fig. 1363 stellt einen Querdurchschnitt

1362



1363



1364



dieses Gewebes vor, worin außer den durch schraffirte Kreise ausgedrückten Kettenfäden nur ein einziger Einschußfaden mit seinem geschlängelten Laufe angegeben ist; Fig. 1364 einen andern Querdurchschnitt, welcher die entgegengesetzte Lage zweier auf einander folgender Einschußfäden ausdrückt. Da, wie aus letzteren beiden Figuren zu ersehen, der Einschuß nach jedem Kettenfaden von unten nach oben oder von oben nach unten hindurchtritt, also die Kettenfäden einzeln von einander entfernt hält; so ist auf diese Weise der Dichtigkeit des Gewebes, d. h. der Zusammendrängung einer großen Menge Material in kleinem Raume, eine gewisse Grenze gesetzt. Zwar kann die Dicke des Stoffes vermittelst Anwendung dicker Fäden vergrößert werden; allein einerseits geht dadurch das feine schöne Ansehen verloren, andererseits verhindert dicker Einschuß nur um so mehr die gegenseitige Annäherung der Kettenfäden, zwischen welchen er sich hindurchzieht. Man hat nun zwei Wege, um ohne sehr dicke Fäden ein dickes, schweres Fabrikat zu erzeugen: das erste besteht in der Verbindung zweier auf einander liegender, leinwandartiger Gewebe; das zweite in dem sogenannten Köper. Beide bieten zugleich den Vortheil dar, daß man sie zur Hervorbringung von Mustern benutzen kann.

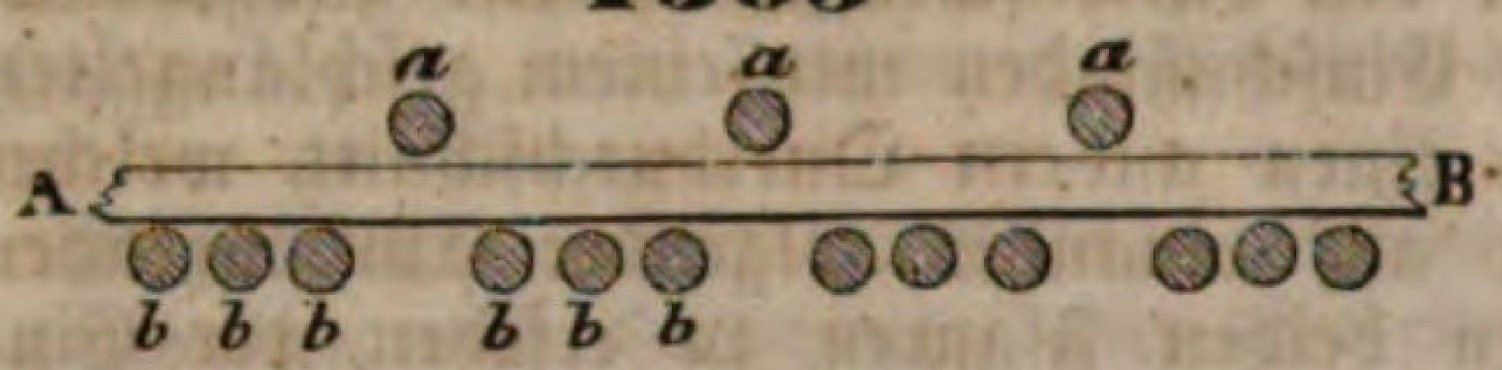
Doppelgewebe werden auf zweierlei Weise ausgeführt. Entweder bleibt das eine Gewebe immer und überall das obere, mithin das andere stets das untere; und beide sind nur nach feinen, beliebig gezogenen, eine Art Musterzeichnung bildenden Linien zusammengewebt, wodurch das Ganze sehr nahe die Beschaffenheit einer gesteppten Bettdecke erlangt; dies ist z. B. der Fall bei dem Piqué, welcher als Westenstoff ꝛc. gebraucht wird. Oder es wechseln die beiden Gewebe, welche von verschiedenen Farben sind, dergestalt in ihrer Lage mit einander ab, daß stellenweise das eine, stellenweise das andere sich oben befindet: von dieser Art sind die Kidderminster-Teppiche, deren im Artikel Teppiche etwas ausführlicher gedacht wird.

Von einer weit allgemeinern Anwendung sind die mancherlei Arten des Köpers oder der geköperten Zeuge, wozu — wenn man den Ausdruck im weitesten Sinne versteht — auch das Atlasgewebe gehört. Gewöhnlich wird jedoch die Benennung Köper in einem engern Sinne gebraucht, welcher den Atlas nicht mit einschließt. Es würde hier zu weit führen, wenn wir alle vorkommenden Arten des Köpers speziell anführen wollten; das Nachfolgende soll nur einen allgemeinen Begriff von diesen Geweben verschaffen.

Eine sehr gebräuchliche Art von Köper ist diejenige, wobei der Einschuß die Kette in Abtheilungen von je abwechselnd 3 Fäden und 1 Faden abtheilt (s. Fig. 1366). Denkt man sich hier anfangs die Kettenfäden a a, ... über die Ebene der anderen Fäden b, b, b, ... erhoben und den Schußfaden A B noch ganz gerade liegend, wie in Fig. 1365; so ist klar, daß der letztere, indem er von den wieder herabgehenden Kettenfäden a, a. . . . . gedrückt und zu den aus Fig. 1366 ersichtlichen schlangenartigen Krümmungen genöthigt wird, die zu dreien unmittelbar beisammenliegenden Kettenfäden b, b, b, ... dicht an einander drängt. Der Zusammenhang des Gewebes entsteht dadurch, daß nicht alle Schußfäden gleiche Lage haben, sondern jeder auf eine andere Weise die Kette abtheilt, als der vorhergehende und nachfolgende. Dies wird aus Fig. 1367 so deutlich erkennbar, daß hierüber eine weitere Erklärung unnöthig ist. Abänderungen dieses Köpers entstehen dadurch, daß man in jeder Abtheilung b, b, b der Kette statt (wie hier) drei, eine andere Anzahl Fäden, z. B. zwei oder fünf, beisammen liegen läßt.

Eine fernere Art des Köpers, welche ebenfalls oft vorkommt, ist die in

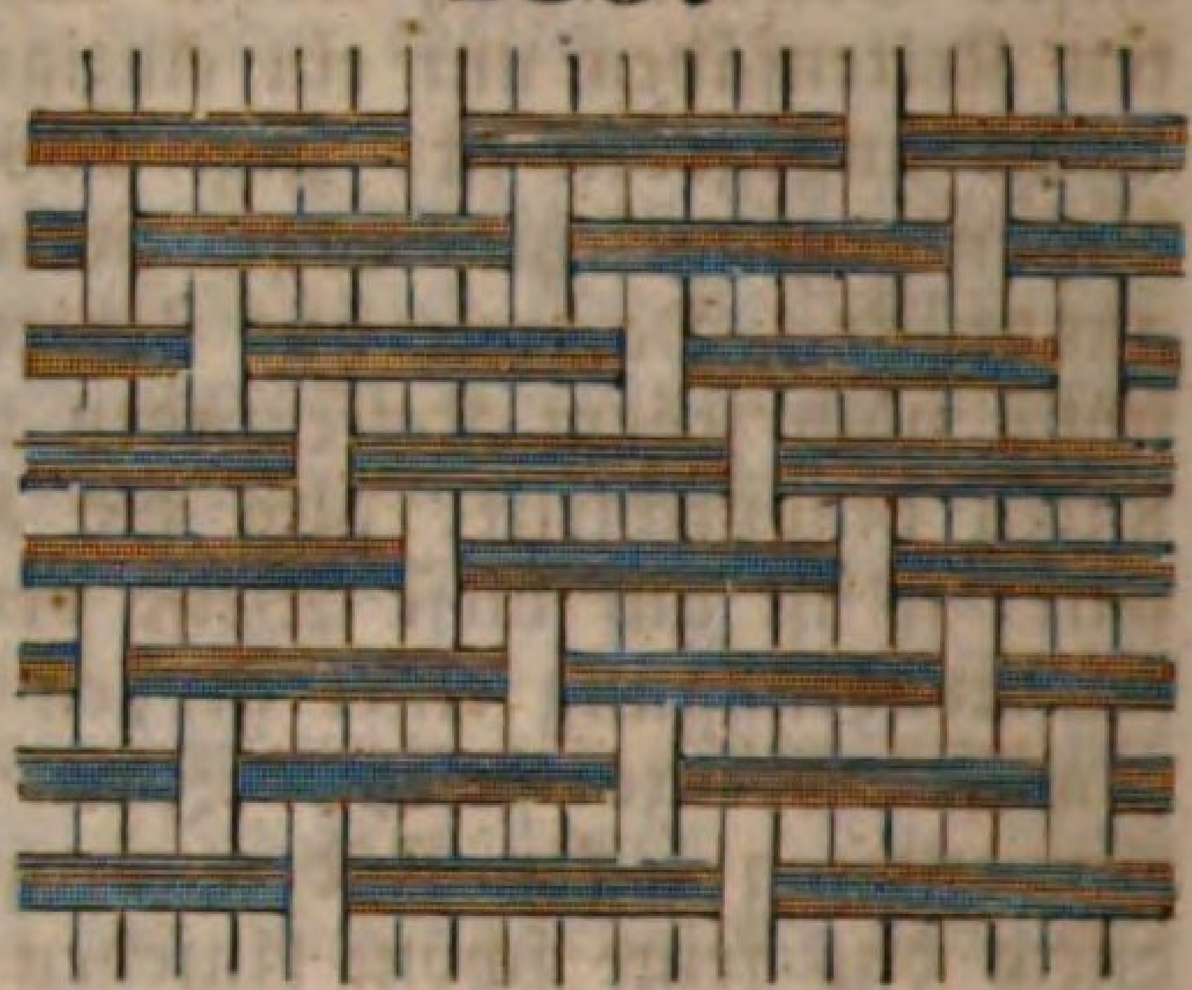
1365



1366



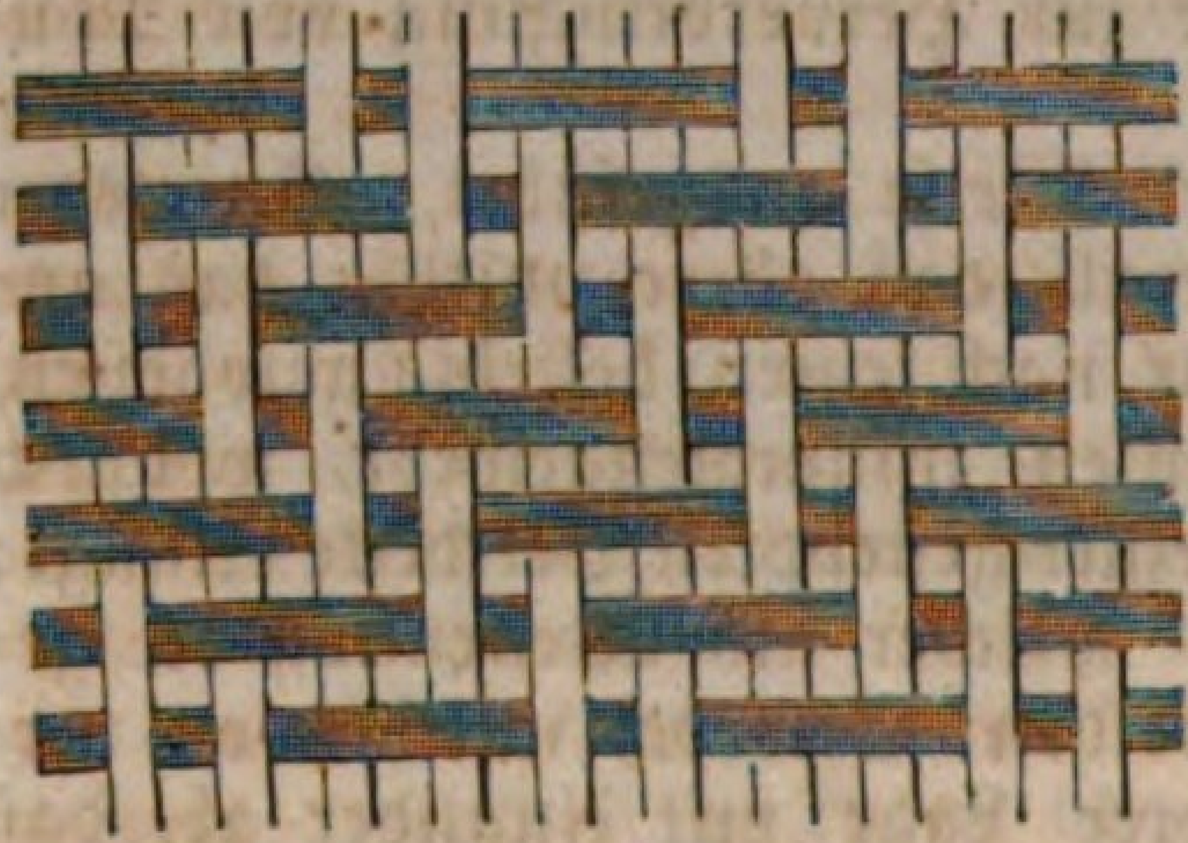
1367



1368



1369

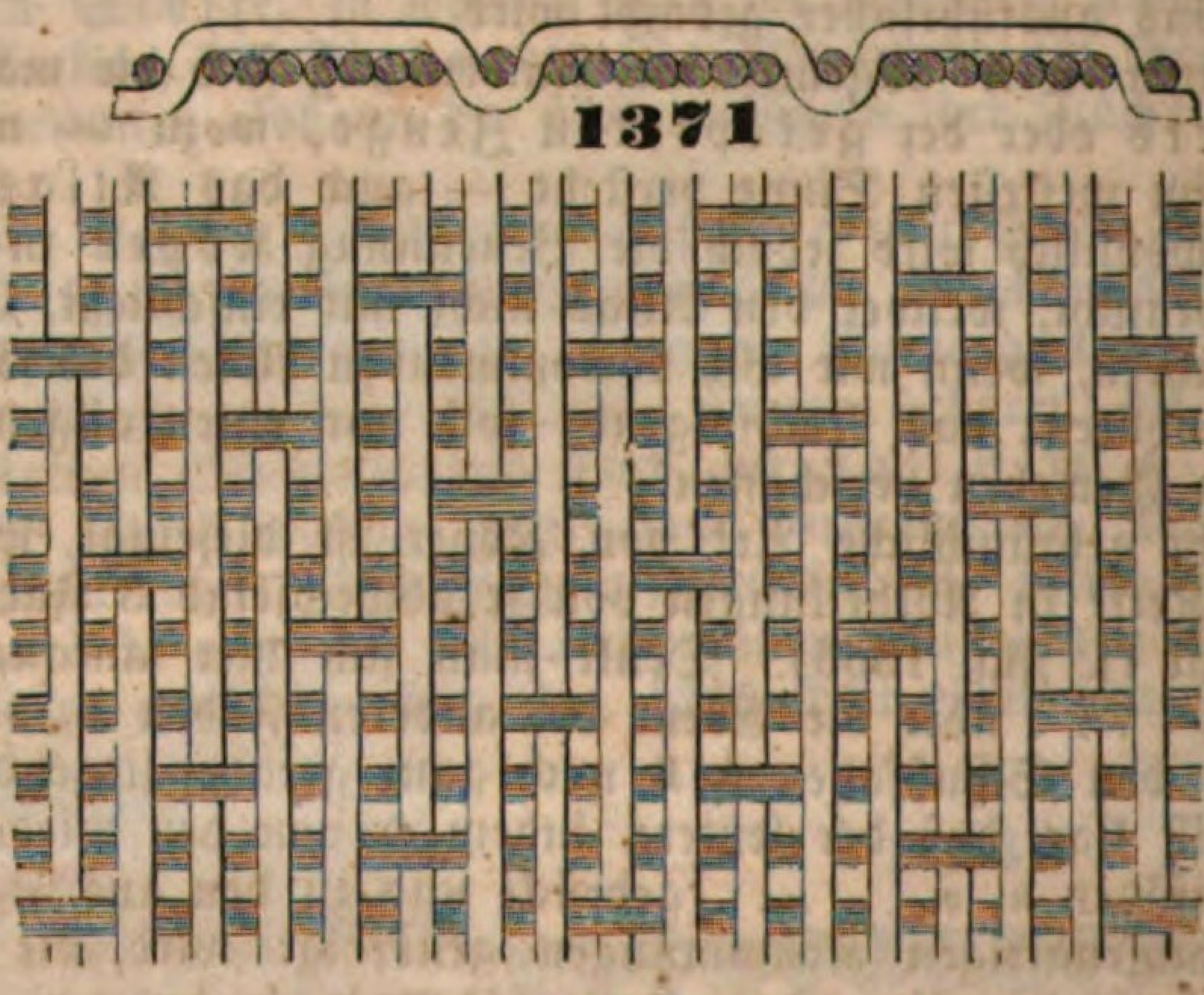


1370





1371



1372



Fig. 1368 und 1369 abgebildete, wobei, wie man sieht, die Kette durch jeden Schußfaden in Abtheilungen von je zwei Fäden geschieden wird.

Der Unterschied zwischen Köper und Atlas ergibt sich bei Vergleichung der Fig. 1367 mit 1370 und 1371, welche letztere die zwei ge-

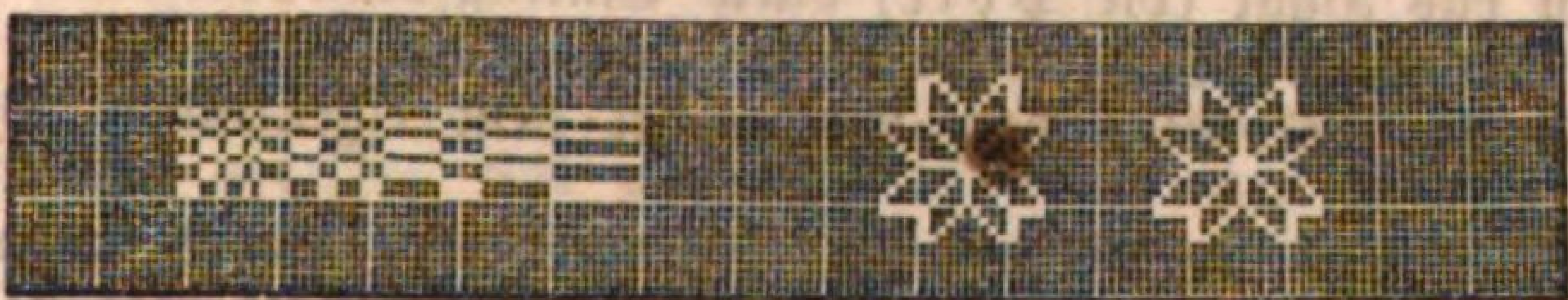
bräuchlichsten Arten des Atlasgewebes in Flächenansicht und Querdurchschnitt darstellen.

Sowohl mit dem eigentlichen Köper, als mit dem Atlas werden Muster dadurch erzeugt, daß man die Schußfäden in beliebiger Abwechselung bald unter bald über den größeren (mehrere Fäden enthaltenden) Abtheilungen der Kette hingehen läßt (s. Fig. 1372). Auf diese Weise entstehen z. B. die Zeichnungen in dem mit sogenannten Gesteinmustern versehenen Drell und in dem Damast. Bei letzterem liegt auf der rechten (obern) Seite des Stoffes innerhalb der Figur oder des Musters gewöhnlich die Kette flott wie bei 3, 4 in Fig. 1372, im Grunde hingegen der Einschuß (s. bei 1, 2 in der eben genannten Abbildung).

Bei anderen gemusterten Stoffen kommen oft mehrere der bisher erwähnten Fädenverschlingungen (nämlich schlichtes Gewebe, Köper und Atlas) neben einander gestellt vor; und manchmal sogar ganz abweichende, eigenthümliche und willkürliche Arten von Geweben.

Die Vorzeichnung zu einem in der Weberei auszuführenden Muster wird auf Papier entworfen, welches durch eng stehende, nach Länge und Breite laufende Parallellinien in lauter kleine Quadrate oder auch Rechtecke getheilt ist. Die Zwischenräume der Längenlinien bedeuten dem Weber Kettenfäden, die Zwischenräume der Querlinien aber Einschußfäden. Diese nach Bedarf mit Punktirung oder bald mehr bald weniger mit Farben ausgeführte (einem Stickmuster ähnliche) Zeichnung dient nicht nur, um voraus den Effekt des Musters beurtheilen zu können, sondern auch um den Webstuhl danach angemessen so einrichten zu können, daß alsdann das Weben selbst zu einer ganz mechanischen Beschäftigung wird. Einige Beispiele von solchen Musterzeichnungen geben im verkleinerten Maßstabe die Fig. 1373, 1374 und 1375; nur sind hier —

1373



1374



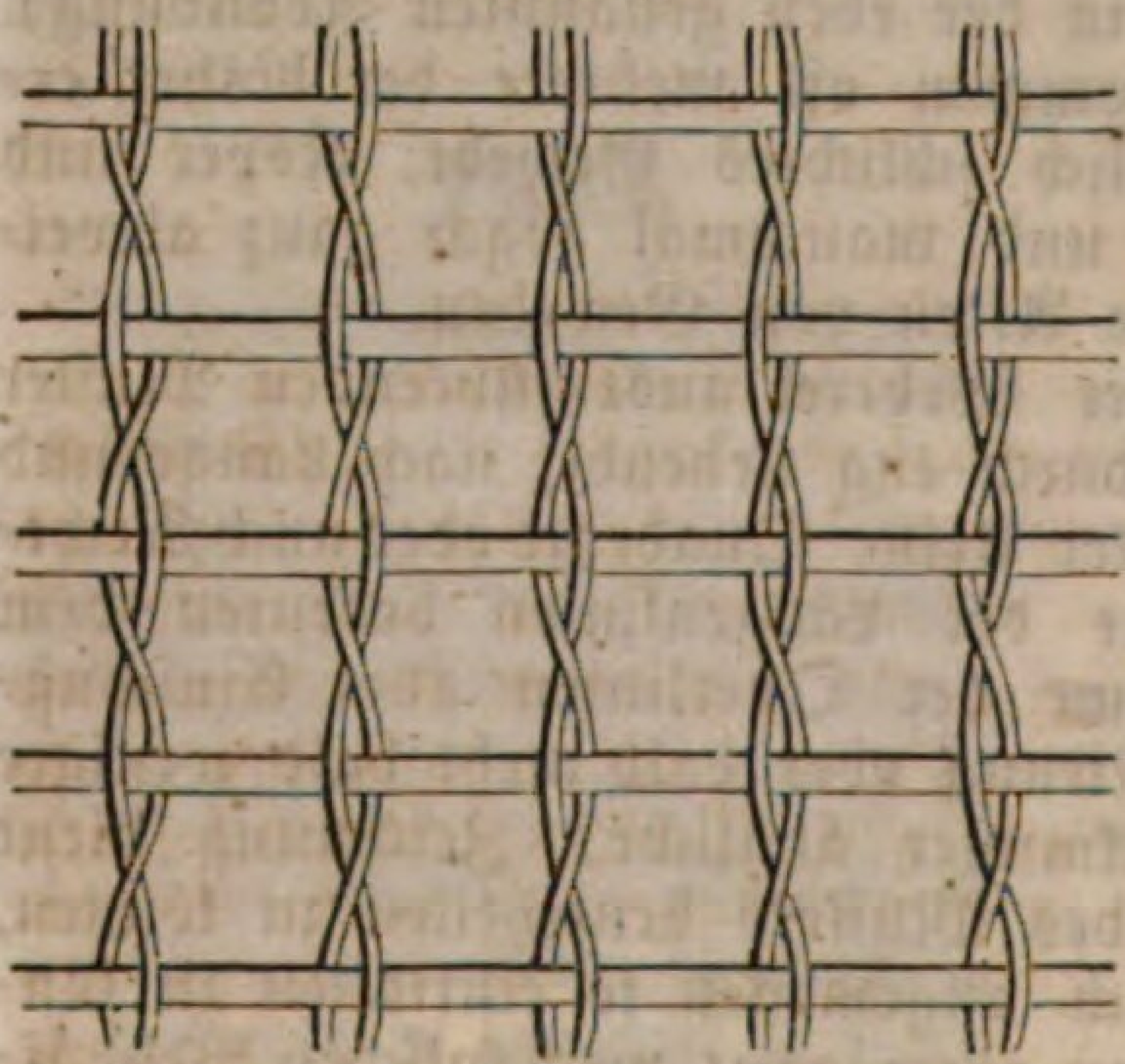
1375



wegen der leichtern Ausführung im Holzschnitte — die Linien weiß auf schwarzem Grunde angegeben, während sie in der Wirklichkeit schwarz auf weißem Grunde erscheinen; und demnach erscheint auch das Muster weiß in Schwarz, statt schwarz (oder farbig) auf Weiß.

Das Gewebe der Gaze unterscheidet sich dadurch, daß die Kettenfäden paarweise zwischen je zwei Einschußfäden um einander herumgeschlungen oder gekreuzt sind, während die Schußfäden selbst einzeln und gerade liegen, wie die Flächenansicht Fig. 1376 und der Längen-Durchschnitt Fig. 1377 zeigen. Vermöge dieser Veranstaltung wird der Einschuß fest an seinem Platze gehalten, so daß er sich trotz der Lockerheit des Gewebes nicht verschieben kann. Gemusterte Gaze wird durch mannichfaltige Abänderungen in der Ausführung dieses Prinzips erzeugt, worüber nicht ohne große Weitläufigkeit in Zeichnungen und Beschreibung ein klarer Begriff gegeben werden könnte.

1376



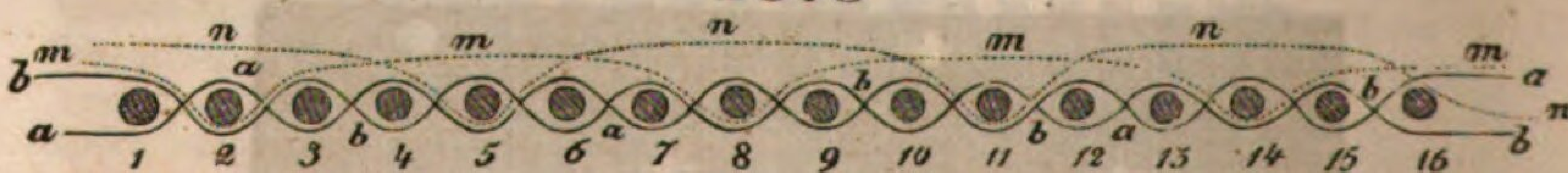
1377



Die letzte Klasse der Gewebe bilden die sammtartigen Stoffe, deren Charakteristisches darin besteht, daß auf ihrer Oberfläche durch den Webeprozeß kleinere oder größere Fadenschleifen entstehen, welche nachträglich aufgeschnitten, eine kürzere oder längere haarartige Bedeckung erzeugen. Sie sind übrigens wieder von zweierlei Art, indem das Haar (die Pole) durch Eintragfäden oder durch Kettenfäden gebildet wird. Das erstere ist bei dem Manchester und einigen dahin gehörigen Stoffen, das Letztere bei dem eigentlichen Sammt der Fall.

Ein Beispiel von dem Gewebe des Manchesters (welches mit verschiedenen Abänderungen vorkommt) soll durch Fig. 1378 vorgestellt sein.

1378



Man hat diese Zeichnung als einen sehr vergrößerten Querdurchschnitt des Gewebes anzusehen, worin die Kettenfäden weit aus einander liegend und dick, die Einschußfäden hingegen nur als einfache Linien angegeben sind. Die kleinen schraffirten Kreise, unter welchen die Zahlen 1, 2, 3, 4 . . . . stehen, bedeuten Querschnitte von Kettenfäden. Der Einschuß ist von zweierlei Art, nämlich Grundschuß und Polschuß. Ersterer verbindet die Kettenfäden zu einem glatten leinwandartigen (oft aber geköperten) Gewebe, und ist durch ausgezogene Linien ausgedrückt. Der Polschuß bildet das Haar oder die sammtartige Decke, und ist in der Abbildung durch punktirte Linien dargestellt, damit man ihn leicht vom Grundschusse unterscheiden kann. Im Ganzen bietet das Gewebe viererlei Lagen der Einschußfäden dar, nämlich zweierlei im Grunde, wie a a a und b b b zeigen; dann zweierlei in der Pole, wie man an m m m und n n n sieht. Jeder Grundschuß läuft abwechselnd über einem und unter einem Kettenfaden hin; jeder Polschuß geht einen solchen Weg, daß er wechselweise unter einem Kettenfaden durchgeht, und

über fünf Kettenfäden frei liegt. Doch unterscheiden sich die beiden dargestellten Polschußfäden dadurch, daß ein jeder andere Fäden der Kette bedeckt: n nämlich die Kettenfäden 6, 7, 8, 9, 10, dann 12, 13, 14, 15, 16 u. s. f.; m hingegen die Kettenfäden 3, 4, 5, 6, 7, dann 9, 10, 11, 12, 13 u. s. w. Die Abwechslung und Aufeinanderfolge der verschiedenen Einschußfäden ist wie nachstehend:

1 Grundschuß	wie	a	a	a	a,
1 Polschuß	„	n	n	n	n,
1 „	„	m	m	m	m,
1 Grundschuß	„	b	b	b	b,
1 Polschuß	„	n	n	n	n,
1 „	„	m	m	m	m,
1 Grundschuß	wie	a	a	a	a,

u. s. w. in Wiederholung nach eben bezeichneter Ordnung.

Um aus den Polschußfäden das Haarige oder Sammtartige zu erzeugen, ist eine besondere nachträgliche Bearbeitung nöthig, welche vorgenommen wird, wenn der Stoff vom Webstuhle abgenommen ist und darin besteht, daß man ihn auf einem großen Tische ausbreitet, die Spitze eines Messers unter die vom Polschusse gebildeten flachen Schleifen bei n, m, n, m, n, m einsteckt, und dieses Messer nach der Richtung der Kettenfäden fortschiebt, wodurch jene Schleifen aufgeschnitten werden, so daß aus jeder zwei kurze, sich aufrichtende Fadenendchen entstehen. Das Nähere hierüber, so wie über die dann noch folgende Zurichtung des Stoffes kann man im Artikel Fustian (Bd. I. S. 879) nachsehen. Das Aufschneiden der Pole wird Reißen genannt, und bei manchen Sorten des Manchesters unterlassen, die dann ungerissener Manchester heißen und eigentlich nicht zu den sammtartigen Stoffen gehören, weil ihnen das Haarige fehlt.

Der eigentliche Sammt wird nach einem andern Prinzipe gewebt; er kommt ebenfalls sowohl mit leinwandartigem als mit geköpertem Grunde und überdies mit mehreren Modifikationen in anderen Beziehungen vor. Die Fig. 1379 zeigt beispielweise eine sehr gewöhnliche

1379



Art des Sammtgewebes im Längen-Durchschnitte. Die schraffirten Kreise 1, 2, 3, 4, 5 .... bezeichnen hier Einschußfäden, welche durchgehends von einerlei Art sind, und bei der dichten Stellung des Haares nur auf der unrechten oder unteren Seite des Stoffes in die Augen fallen. Die Kettenfäden sind dagegen von zweierlei Art: gröbere, welche den Grund bilden, und ebenfalls auf der rechten Seite nicht bemerkbar werden; und feinere, welche die Pole darstellen. Sehr gewöhnlich ist die Anzahl der Polkettenfäden halb so groß, als jene der Grundkettenfäden, indem der Ordnung nach durchgehends zwei Polfäden mit 4 Grundfäden abwechseln. Die Grundkettenfäden sind in Fig. 1379 mittelst der ausgezogenen Linien r r r .... und s s s ... angegeben; die Lage der Polkettenfäden wird dagegen durch die punktirte Linie p q q q q p ausgedrückt. Alle Polfäden haben ganz dieselbe Lage; die Fäden der Grundkette aber laufen, wenn (wie hier angenommen) das Grundgewebe leinwandartig ist, in zweierlei Art zwischen den Einschuß-

fäden durch, wie bei jedem leinwandartigen Stoffe. Untersucht man die Reihenfolge der sämmtlichen Kettenfäden im gegenwärtigen Falle, so ergibt sich wie nachstehend:

2 Grundfäden wie r r r,
2 „ „ s s s,
2 Polfäden „ p q q q q p.

2 Grundfäden wie r r r,

u. s. w. in eben angezeigter Ordnung. Nach je drei Einschußfäden wird eine sogenannte Nadel, Sammtnadel 1 eingesteckt, nämlich ein Messingdraht von ungefähr herzförmigem Querschnitte mit einer Längenfurche auf der obern Seite. Ueber diese Nadel biegen sich sämmtliche Polkettenfäden zu mehr oder weniger hohen Schleifen, Noppen, q q,.... (je nach der Dicke der Nadeln). Ist das Weben so weit vorgeschritten, daß 6 bis 12 Nadeln eingelegt sind, so werden sie nach der Reihe wieder ausgezogen, und von Neuem wieder gebraucht, nachdem man mit einem spitzigen, in der Nadelfurche fortgezogenen Messer die Noppen an ihrem obersten Punkte durchgeschnitten hat, so daß aus jeder Noppe zwei in die Höhe stehende Fadenendchen entstehen. Der auf diese Weise erzeugte, mit einer haarigen Decke versehene Sammt heißt geschnittener Sammt. Zuweilen zieht man aber die Nadeln aus, ohne die Noppen aufzuschneiden; alsdann entsteht der ungeschnittene oder gezogene Sammt, und die Nadeln können in diesem Falle schlichte runde Drähte sein, weil die oben erwähnte Furche nur zur Leitung des Messers beim Schneiden bestimmt ist. Eine genauere Betrachtung der Fig. 1379 lehrt Folgendes über die Struktur des Sammtgewebes: Der erste Einschußfaden (1) hat über sich die Hälfte s s s..... der Grundkette, unter sich die andere Hälfte r r r.... der Grundkette und die ganze Pole p. Beim Schußfaden 2 ist es gerade entgegengesetzt; bei 3 aber wieder eben so, wie bei 1. Dann folgt eine Nadel 1, welche über sich nur die ganze Pole, unter sich aber die ganze Grundkette hat. Beim Schußfaden 4 liegt oben blos die halbe Grundkette r, unten hingegen die andere Hälfte s der Grundkette nebst der ganzen Pole; bei 5 ist es entgegengesetzt; bei 6 wieder wie bei 4. Von nun an beginnt die Wiederholung in der Ordnung wie bisher; es ist nämlich die Abtheilung der Kettenfäden:

bei 7 wie bei 1,
„ 8 „ „ 2,
„ 9 „ „ 3,
„ 10 „ „ 4,
„ 11 „ „ 5,
„ 12 „ „ 6,

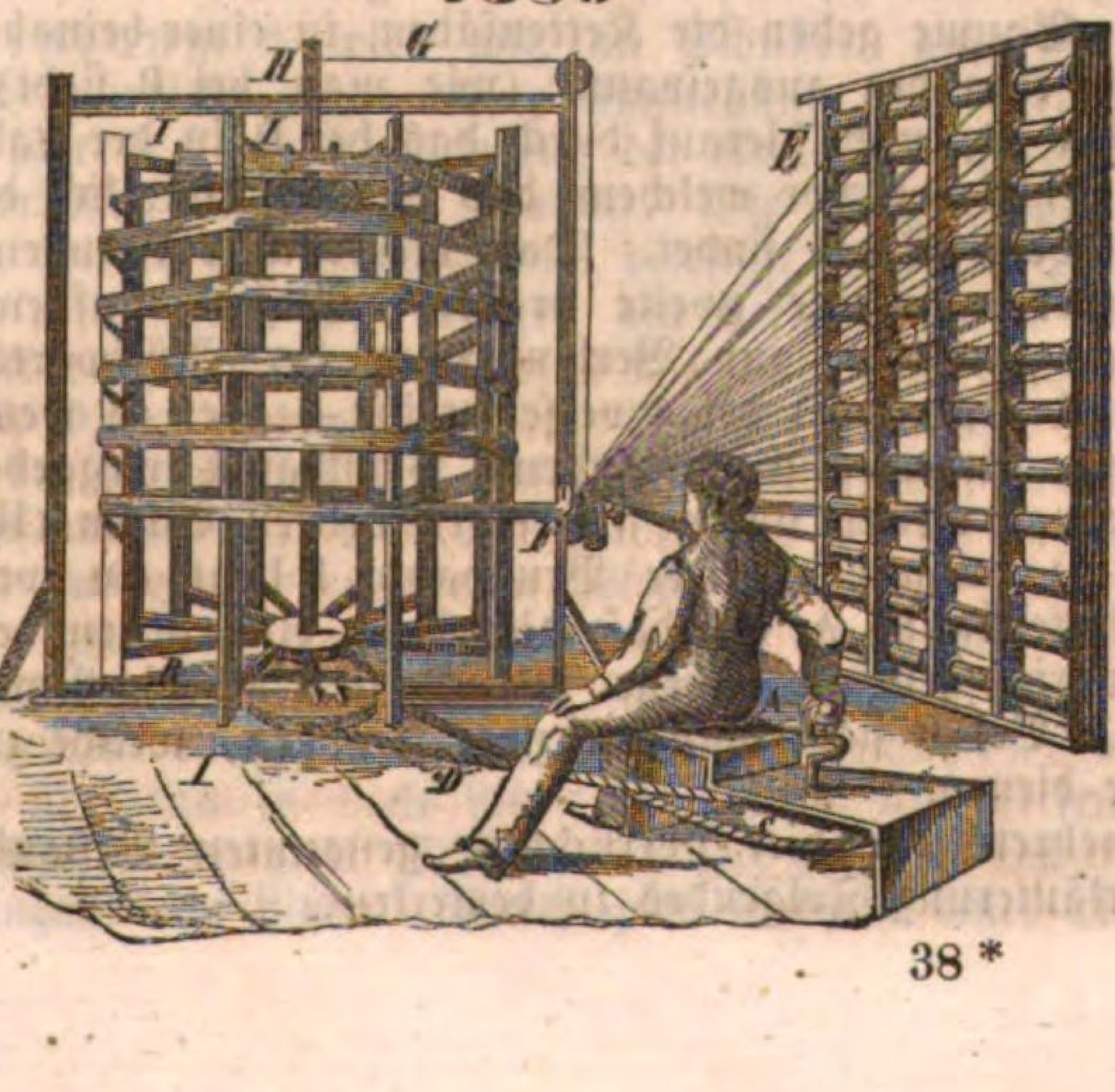
bei 13 wie bei 1,
„ 14 „ „ 2, u. s. w.

Sammtgewebe mit Mustern werden auf verschiedene Arten hervorgebracht: 1) durch zwei- oder mehrfarbige Pole, indem eine Farbe einen Grund bildet, worauf die andersfarbigen Noppen (geschnitten oder ungeschnitten) das Muster bilden; 2) durch ungleiche Länge der Noppen, indem man theils dünne, theils dicke Nadeln anwendet; 3) durch theilweises Aufschneiden der Noppen, wonach entweder geschnittene Theile in ungeschnittener Umgebung eine Zeichnung darstellen, oder umgekehrt; 4) durch bloß theilweise Besetzung des Grundes mit Noppen, wobei das Muster aus (geschnittenem oder ungeschnittenem) Sammt auf einem schlichten Grunde als Relief steht. Nicht selten werden zwei oder mehrere dieser Methoden in Verbindung mit einander angewendet. —

Das Haupt-Geräth zu jeder Art von Weberei ist der Webstuhl, auf welchem die Kettenfäden in regelmäßiger paralleler Anordnung neben einander aufgespannt sind, und der Einschuß quer zwischen denselben hindurchgelegt wird, nachdem für jeden Einschußfaden vorläufig eine dem Zwecke entsprechende Abtheilung der Kette in Ober- und Unterfach bewerkstelligt worden ist. Um nämlich einen Schußfaden dergestalt in die Kette zu legen, daß bestimmte Kettenfäden oberhalb desselben, und die übrigen unterhalb desselben ihren Platz erhalten, muß man die ersteren Kettenfäden aus der ungefähr horizontalen Ebene, in welcher ursprünglich die ganze Kette sich befindet, emporheben, während die anderen Kettenfäden liegen bleiben oder (gewöhnlicher) sogar niedergezogen werden; Letzteres in der Absicht, um den offenen Raum zum Durchschießen des Eintragfadens zu vergrößern. Den aufgehobenen Theil der Kette nennt man das Oberfach, den liegen gelassenen oder niedergezogenen das Unterfach.

Eine unerläßliche Vorarbeit zum Weben ist die Verfertigung der Kette, das sogenannte Schweifen oder Kettenscheren. Der Zweck dieser Operation besteht darin, die zur Kette erforderliche Anzahl Fäden in der nöthigen und gleichen Länge abzumessen und parallel neben einander zu legen. Hierzu dient der Schweifrahmen, Scherrahmen, ein großer, vertikal stehender, hölzerner Haspel, welcher sich um seine senkrechte Achse dreht, so daß durch seine Umdrehung eine beliebige Anzahl Fäden gleichzeitig und neben einander liegend darauf aufgewunden werden können. Diese Anzahl beträgt gewöhnlich 20, 24, 40 oder 48, also meist nur einen kleinen Theil der Kette, weil letztere nicht im Ganzen gehörig gehandhabt und geordnet werden könnte. Man legt demnach 20, 24, 40 oder 48 Spulen, die mit Garn 2c. gefüllt sind, lose auf Drahtspindeln steckend, in ein neben dem Scherrahmen stehendes hölzernes Gestell (das Schweifgestell, die Scherlatte, den Scherkanter), leitet deren Fäden vereinigt durch einen gläsernen Ring oder durch ein mit Löchern versehenes Brettchen (Lesebrett), befestigt sie am Scherrahmen und dreht letzteren um seine Achse, damit sie sich aufwickeln. Dieses Aufwinden muß, um eine störende Zusammenhäufung der Kette zu verhindern, in Schraubengängen geschehen, zu welchem Ende das Lesebrett mit einer der Umdrehung des Schweifrahmens entsprechenden Geschwindigkeit in vertikaler Richtung auf oder nieder bewegt wird. Fig. 1380 wird das

1380

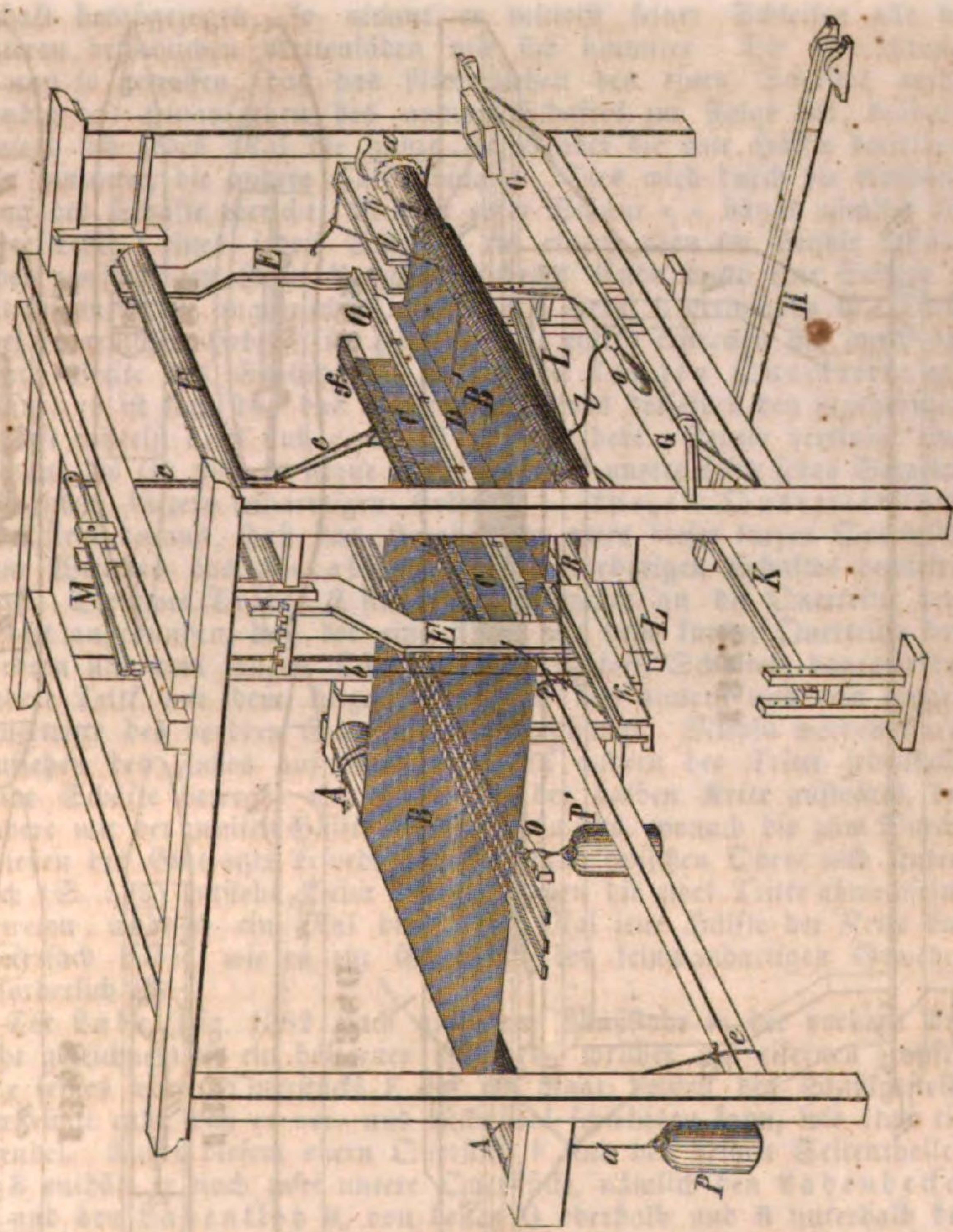


eben Gesagte deutlicher machen. Der mit dem Kettenscheren beschäftigte Arbeiter sitzt bei A und dreht mittelst einer Kurbel die unter seiner Bank befindliche Schnurscheibe C um, von welcher die Umdrehung vermöge der gekreuzten Schnur ohne Ende D auf eine zweite, an der Achse des Scherrahmens befindliche Scheibe B übertragen, folglich dem Scherrahmen I I selbst mitgetheilt wird. Das Schweifgestell mit den Spulen sieht man bei E. In dem Maße, wie der Schweifrahmen sich umdreht, wickelt sich am obern Ende H seiner Achse eine Schnur G auf oder ab, welche über eine Rolle herunter geleitet ist, und bei F ein Kästchen mit dem Lesebrette trägt, so daß letzteres ohne weiteres Zuthun des Arbeiters emporgezogen oder herabgelassen wird. Der Schweifrahmen ist ein Haspel mit wenigstens 8, zuweilen aber auch 12 Armen, und hat 4 bis 6 Fuß im Durchmesser bei etwa 7 Fuß Höhe. Die Anzahl der von der Kette gemachten Umwindungen, multiplizirt mit der Peripherie, gibt die Länge der geschweiften Kette. Statt des Lesebrettes bringt man auf dem Kästchen F wohl auch eine gehörige Anzahl senkrecht stehender stählerner Stifte an, deren jeder an seinem obern Ende ein fein polirtes Loch enthält, um hier einen Kettenfaden durchzulassen. Diese Stifte sind in zwei Reihen gestellt, und jede Reihe befindet sich, unabhängig von der andern, auf einem besondern Holzstücke, welches mittelst eines daran angebrachten Handgriffes aufgehoben werden kann. Auf diese Weise läßt sich die Gesammtzahl der auf ein Mal geschweiften Fäden in zwei gleiche Abtheilungen trennen, welches alsdann nöthig ist, wenn man beim Schweifen am obern oder am untern Ende des Schweifrahmens angekommen ist. Es werden nämlich an diesen beiden Stellen, bevor man anfängt den Scherrahmen umgekehrt zu drehen und in entgegengesetzter Richtung aufzuwickeln, die Fäden durch das angezeigte Mittel zwei Mal abgetheilt, und die beiden Hälften in Gestalt eines schrägen Kreuzes (X) über zwei hölzerne Pflöcke des Scherrahmens gehängt. Dies dient sowohl zur Befestigung der Fäden, als auch um dieselben leicht in Ordnung zu halten und Verwirrung zu verhüten, indem man beim Abnehmen der Kette vom Scherrahmen das auf den Pflöcken gebildete Fadenkreuz durch Unterbinden mit einem hindurchgezogenen Bindfaden konservirt.

Die einfachste Bauart eines Webstuhls zu glatten Stoffen (aus Baumwolle und Seide) zeigt Fig. 1381 in perspektivischer Ansicht. In dem von leichten Balken zusammengefügten Gestelle, welches durch die Abbildung ohne Weiteres verständlich wird, liegt zunächst der K e t t e n b a u m A, eine hölzerne Walze, auf welcher die gesammte Kette aufgerollt ist. Von diesem Baume gehen die Kettenfäden, in einer beinahe horizontalen Ebene neben einander ausgespannt (wie man bei B sieht), zuerst durch die S c h ä f t e C, und hierauf durch das bei D in der Lade E E F befindliche R i e t b l a t t, vor welchem das Weben (nämlich das Eintragen der Schußfäden) Statt findet. Das hierdurch entstandene Gewebe B′ wird entweder auf eine zweite drehbare Walze I aufgewickelt — den B r u s t b a u m, welcher zur Verhinderung der Rückwärtsdrehung mit Sperrrad und Sperrkegel bei a versehen ist; — oder es wendet sich, über den (alsdann unbeweglich liegenden) Brustbaum weggehend, abwärts und wird etwas weiter unten auf einen dritten Baum (U n t e r b a u m, Z e u g b a u m) aufgerollt. Der Brustbaum I liegt ein wenig niedriger als der Kettenbaum A, so daß die Kette eine gegen den Weber hin etwas abwärts geneigte Ebene bildet. G G ist die Bank, worauf der Weber sitzt. Bei H sieht man die zwei T r i t t e, welche zur Bewegung der Schäfte dienen.

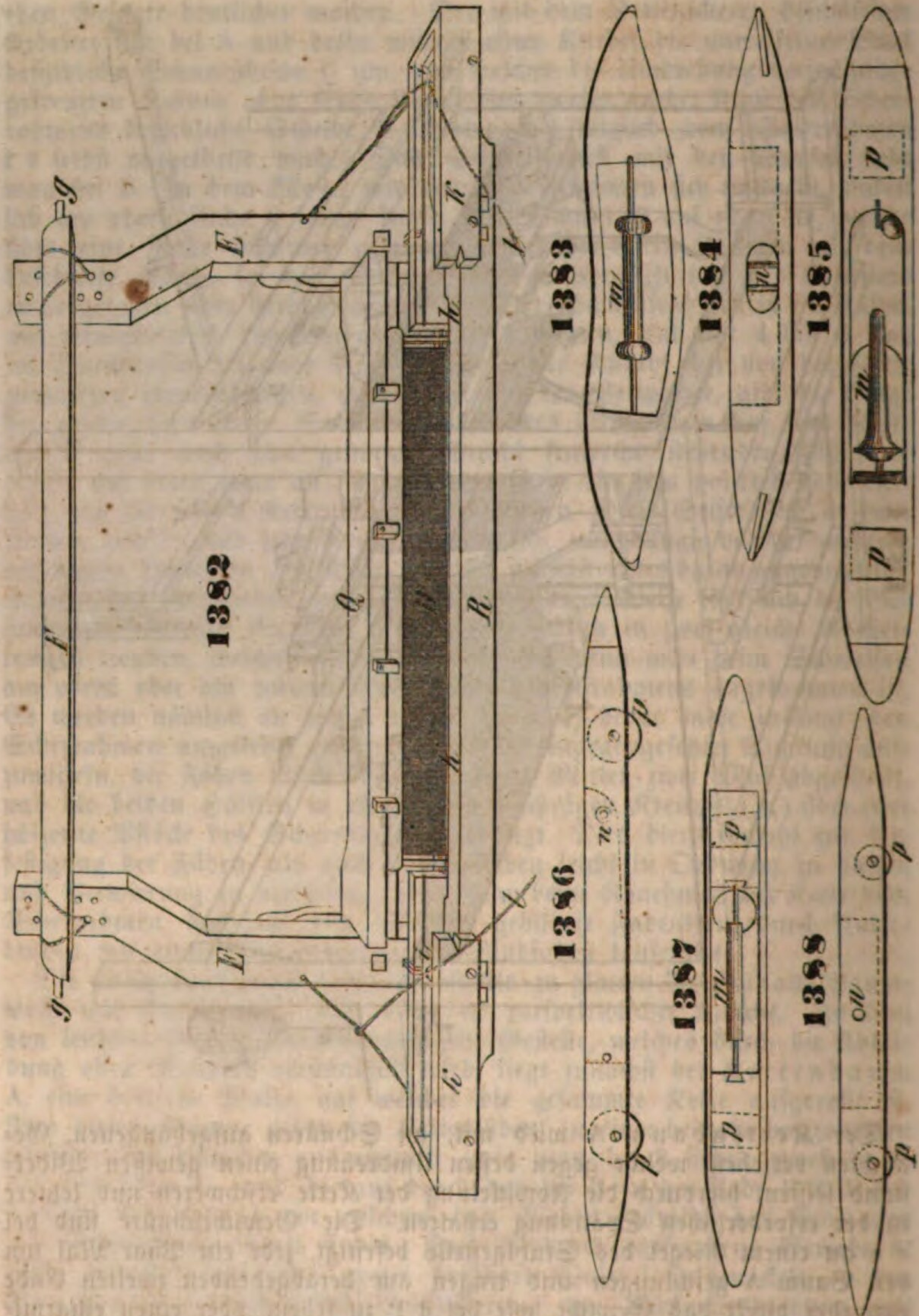
Ueber mehrere der hier übersichtlich genannten Bestandtheile ist zu fernerer Erläuterung Folgendes zu bemerken:

1381



Der Kettenbaum A wird mit, an Schnüren aufgehangenen, Gewichten versehen, welche gegen dessen Umdrehung einen gewissen Widerstand leisten, hierdurch die Abwickelung der Kette erschweren und letztere in der erforderlichen Spannung erhalten. Die Gewichtschnüre sind bei e e an einem Riegel des Stuhlgestells befestigt, jede ein Paar Mal um den Baum A geschlungen und tragen am herabgehenden zweiten Ende entweder direkt das Gewicht, wie bei d P zu sehen, oder einen einarmigen Hebel wie O, an welchem erst das Gewicht P′ hängt.

Die Schäfte C sind bei den einfachsten Webstühlen zwei an der Zahl und bilden zusammen das, was der Weber das Geschirr nennt. Jeder Schaft besteht aus zwei horizontalen hölzernen Leisten (einer obern und einer untern, nur die oberen sind bei f in der Abbildung zu sehen), zwischen welchen eine große Anzahl starker, in der Mitte mit einer Schleife oder einem Auge versehener Zwirnfäden (Litzen) ausgespannt ist. Es sind übrigens so viele Litzen vorhanden, als Kettenfäden, und bei einem Geschirre von zwei Schäften enthält ein jeder Schaft die Hälfte der ganzen Anzahl von Litzen. Durch jede Schleife einer Litze geht ein



1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388

Kettenfaden, und die gesammte Kette ist dergestalt in die Schäfte eingezogen, daß abwechselnd ein Faden durch eine Schleife des vordern Schaftes und ein Faden durch eine Schleife des hintern Schaftes geht. Demnach befinden sich, wenn man sich die Kettenfäden numerirt denkt, in den Schleifen des einen Schaftes die Fäden 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, ..., und in den Schleifen des andern Schaftes die Fäden 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 . . . . . . Die nicht in den Schleifen befindlichen Fäden gehen zwischen den Litzen frei durch. Wird ein Schaft in die Höhe gezogen, so hebt er alle in seinen Schleifen eingezogenen Kettenfäden aus der Horizontal-Ebene in die Höhe; wird dagegen ein

Schaft herabgezogen, so nimmt er mittelst seiner Schleifen alle in letzteren befindlichen Kettenfäden mit sich hinunter. Die Einrichtung ist nun so getroffen, daß das Niederziehen des einen Schaftes nothwendig das Hinaufgehen des andern Schaftes zur Folge hat, deshalb bewegt sich jedes Mal die ganze Kette, aber die eine Hälfte derselben geht hinunter, die andere Hälfte hinauf. Dies wird durch die Aufhängung der Schäfte erreicht. Mittelst einer Schnur c c hängt nämlich die obere Leiste f eines jeden Schaftes an einem oben im Stuhle befindlichen zweiarmigen Hebel M, dessen anderes Ende durch eine Schnur b mit einem unten angebrachten einarmigen Hebel L verbunden ist. Diese zwei einarmigen Hebel (für jeden Schaft einer) erstrecken sich durch die ganze Breite des Stuhls und werden die langen Quertritte genannt: es ist klar, daß das Niederziehen eines derselben den zugehörigen Schaft mittelst b, M und c in die Höhe hebt. Ferner vereinigt eine Schnur die (in unserer Figur nicht sichtbare) untere Leiste jedes Schaftes mit einem kürzern einarmigen Hebel K — kurzen Quertritt; und man sieht daraus, daß das Herabziehen eines dieser kurzen Quertritte ohne Weiteres das Herabgehen des zugehörigen Schaftes bewirken muß. Die zwei Tritte H sind durch Schnüre an die Quertritte dergestalt angebunden, daß der eine Tritt mit dem kurzen Quertritte des vordern und dem langen Quertritte des hintern Schaftes, dagegen der andere Tritt mit dem kurzen Quertritte des hintern und dem langen Quertritte des vordern Schaftes zusammenhängt. Mithin werden durch Aufsetzen des Fußes auf einen oder den andern der Tritte jedenfalls beide Schäfte bewegt, aber einer mit der halben Kette aufwärts, der andere mit der zweiten Hälfte der Kette abwärts, wonach die zum Durchschießen des Eintrages erforderliche Oeffnung zwischen Ober- und Unterfach (S. 595) entsteht. Beim Weben werden die zwei Tritte abwechselnd getreten, wodurch ein Mal diese, ein Mal jene Hälfte der Kette das Unterfach bildet, wie es zur Erzeugung des leinwandartigen Gewebes erforderlich ist.

Die Lade (Fig. 1382 nach größerem Maßstabe in der vordern Ansicht gezeichnet) ist ein hölzerner Rahmen, welcher mit eisernen Zapfen g g seines obern Querstücks F auf ein Paar Leisten des Stuhlgestells dergestalt ruht, daß er vor- und rückwärts schwingen kann, wie etwa ein Pendel. Außer diesem obern Querstück F und den beiden Seitentheilen E E enthält er noch zwei untere Querstücke, nämlich den Ladendeckel Q und den Ladenklotz R, von denen Q oberhalb und R unterhalb der Kette sich befindet. Zwischen diesen beiden Stücken ist das Rietblatt D eingesetzt, durch dessen Oeffnungen die Kettenfäden ihren Weg nehmen, indem sie von den Schäften C nach dem Brustbaume I hin fortlaufen.

Das Rietblatt (Blatt, Weberblatt, der Kamm oder Weberkamm) besteht aus einem niedrigen viereckigen Rähmchen von dünnen hölzernen Leisten, dessen Länge beinahe der Breite der Lade gleich kommt und ein wenig die Breite der Kette übertrifft. In der Oeffnung dieses Rähmchens sind, dicht neben einander stehend, eine Menge platter Stifte (Riete, Zähne) von gespaltenem Rohre, öfter jedoch von geplättetem Messing- oder Stahldraht eingesetzt, so daß das Ganze gleichsam wie ein Rost mit zahlreichen und sehr engen Zwischenräumen aussieht. Durch den schmalen Raum zwischen je zwei benachbarten Zähnen sind 2, 3 oder 4 Kettenfäden gezogen. Hiermit wird ein doppelter Zweck erfüllt; nämlich 1) erhält das Blatt die Kettenfäden in gleichförmiger Vertheilung neben einander ausgebreitet, ohne ihr (durch die Bewegung der Schäfte bewirktes) Auf- und Niedergehen zu hindern; 2) treiben die Zähne des Blattes, indem der Weber die Lade mit der Hand gegen sich

zieht, den zuletzt eingeschossenen Eintragfaden mehr oder weniger fest (je nachdem der mit der Lade ausgeübte Schlag mehr oder weniger stark ist) gegen den schon fertigen Theil des Gewebes an, wodurch die gehörige Dichtigkeit des Stoffes erzeugt wird. Das Blatt muß hinsichtlich der Anzahl der Zähne, welche es auf bestimmter Breite enthält, jedes Mal nach der Feinheit und Dichtigkeit des Stoffes eingerichtet sein, wie natürlich auch mit den Schäften hinsichtlich der Anzahl ihrer Litzen der Fall ist; und daher ist es die Aufgabe des Webers, für eine gegebene Feinheit der Kettenfäden jedes Mal das angemessene Blatt auszuwählen, durch welches der dem Stoffe charakteristisch eigene Grad von Dichtheit erreicht wird. In Deutschland benennt man die Webeblätter gewöhnlich nach Gängen, wobei 40 (seltener 48) Kettenfäden auf einen Gang gerechnet werden. Es ist demnach ein Blatt von 30 Gängen ein solches, durch welches in seiner ganzen Breite 1200 Kettenfäden eingezogen werden, und welches folglich — sofern 2 Fäden in jeden Zahn-Zwischenraum kommen, 601 Zähne enthält. Zuweilen wird die Feinheit der Blätter nach der Anzahl von Hunderten der Zähne angegeben; vorstehend erwähntes Blatt würde hiernach ein Sechshunderter-Blatt heißen. In beiden Fällen muß natürlich die konventionelle oder übliche Breite des Stoffes bekannt sein, damit die Benennungen einen Maßstab für die Feinheit der mit den Blättern zu webenden Stoffe abgeben können.

Als Werkzeug zum Einschießen, d. h. zum Hindurchbringen des Eintrages zwischen den in Ober- und Unterfach getheilten Kettenfäden, dient die Schütze, das Weberschiffchen, ein schiffförmiges, an beiden zugespitzten Enden mit Metall beschlagenes, hölzernes (zuweilen auch ganz von Eisen gemachtes) Instrument, dessen Länge in den meisten Fällen zwischen 8 und 12 Zoll beträgt. In der Mitte enthält es eine 3 bis 5 Zoll lange Aushöhlung, in welcher eine mit Eintragfaden angefüllte Spule auf einem Drahte steckt. Dieser Faden geht durch ein Loch in der vordern (beim Gebrauch dem Weber zugekehrten) Seitenwand der Schütze heraus, und legt sich quer zwischen Ober- und Unterfach der Kette, wenn die Schütze von links nach rechts, oder umgekehrt, durch die Oeffnung zwischen beiden Fachen geworfen oder gestoßen wird. Die Schütze ist entweder eine Handschütze, welche frei mit einer Hand geworfen und mit der andern aufgefangen wird; oder eine Schnellschütze, welche mit zwei auf ihrer untern Seite befindlichen Rollen gleich einem kleinen Wagen mit seinen Rädern durch die Kette läuft. Zur Bewegung der Schnellschütze ist an der Lade (Fig. 1381 und 1382) eine eigene Vorrichtung vorhanden, bestehend aus einer hölzernen Bahn h h auf der Oberseite des Klotzes R für die Rollen der Schütze; zwei hölzernen (mit Horn oder Metall beschlagenen) Klötzchen, Treibern i i an den Enden dieser Bahn, außerhalb der Kette, wo sie in den Schützenkästen k k leicht verschiebbar sind; und der sogenannten Peitsche, d. h. zwei an den Treibern befestigten Schnüren l l, durch deren rasches Anziehen die Treiber kräftig in Bewegung gesetzt werden, um der Schütze den Stoß zu ertheilen, dessen sie bedarf, um alsdann ohne weitere Nachhülfe durch die ganze Breite der Kette und bis zu dem gegenüberstehenden Treiber zu laufen. Die Enden der zwei Schnüre sind in einem hölzernen Hefte vereinigt, welches bei o, Fig. 1381, auf der Sitzbank liegend zu sehen ist. Besonders für breite Stoffe ist die Schnellschütze unentbehrlich; sie leistet aber auch in anderen Fällen, wo eine Konkurrenz der Handschützen möglich ist, mehr als diese. Fig. 1383 (Grundriß) und Fig. 1384 (vordere, d. h. bei der Arbeit dem Weber zugewendete Ansicht) stellen eine Handschütze im vierten Theile der wirklichen Größe vor; eben so Fig. 1385, 1386 eine hölzerne Schnellschütze, und Fig. 1387, 1388 eine eiserne

Schnellschütze. In diesen sämmtlichen Abbildungen ist die Bedeutung der Buchstaben folgende: m die Garnspule, n das Loch zum Austritt des von der Spule ablaufenden Fadens, p die Rollen an den Schnellschützen.

Zum Weben feiner glatter Stoffe mit dicht stehenden Kettenfäden versieht man den Stuhl mit 4 oder zuweilen gar 8 Schäften, in welche die Kette zu gleichen Theilen eingezogen ist; im ersteren Falle gehen dann jedes Mal 2, im letztern Falle 4 Schäfte zugleich beim Treten hinab, und eben so viele hinauf, wodurch wieder die Spaltung der Kette in zwei Fache von gleicher Fädenanzahl erfolgt. Mit etwas abgeänderter Einrichtung, wobei die Anzahl der Schäfte bis zu 8 oder noch mehr beträgt, und eine verschiedene Anzahl Tritte in Anwendung kommt, wird die Verfertigung der geköperten, so wie der sammtartigen Stoffe bewirkt. Zum Sammt hat der Stuhl zwei Kettenbäume, einen untern für die Grundkette, und einen obern für die Polkette. Beispielweise werden zu dem Köper, Fig. 1367, so wie zu jenem Fig. 1369, 4 Schäfte und 4 Tritte erfordert; zu dem Atlas, Fig. 1370, 5 Schäfte und 5 Tritte; zu jenem in Fig. 1371 aber 8 Schäfte und 8 Tritte; zu dem Manchester nach Fig. 1378, 4 Schäfte und 5 Tritte; zu dem Sammt nach Fig. 1379, 6 Schäfte und 3 oder 5 Tritte.

Mit 8 bis 20 oder noch mehr Schäften und einer entsprechend großen Anzahl Tritte können eine Menge verschiedenartiger kleiner Muster in den Zeugen hervorgebracht werden. Dessins aber von größerem Umfange und schon etwas künstlicher Zeichnung lassen sich auf diese Weise nicht erzeugen, und erfordern komplizirtere Stuhl-Einrichtungen. Unter diesen ist gegenwärtig die Verbindung des Webstuhls mit der nach ihrem Erfinder benannten Jacquard-Maschine am meisten gebräuchlich; und wir beschränken uns daher auf deren Beschreibung, ohne der übrigen Konstruktionen zur Muster- oder Bildweberei weiter zu gedenken.

Beim Weben der schlichten (leinwandartigen) und der geköperten Stoffe, überhaupt in allen den Fällen, wo die ganze Zeugfläche eine gleichmäßige Verschlingung des Eintrags mit der Kette darbietet, geschieht die Theilung der Kette in Ober- und Unterfach mittelst Schäften, in deren Litzen die Kettenfäden nach oben erklärter Weise eingezogen sind, und welche durch Tritte dergestalt regiert werden, daß für jeden einzelnen Schuß nach Erforderniß ein gewisser Theil der Schäfte in die Höhe gehoben wird, während die übrigen hinabgehen. Auch Muster, sofern sie von geringem Umfange sind, können noch auf diese Weise gewebt werden, wie bereits erwähnt worden ist. Bei der Anwendung der Jacquard-Maschine hingegen findet ein anderer Vorgang Statt. Hier wird nämlich außer derjenigen (mittelst der Schäfte und Tritte bewirkten) Spaltung der Kette, durch welche die gewöhnliche (z. B. köper- oder atlasartige) Bindung des Grundes entsteht, gleichzeitig noch eine besondere Hebung aller der Kettenfäden erfordert, welche oben auf dem Gewebe liegen und den Eintrag bedecken müssen, um das Muster (den Dessin) zu erzeugen. Deshalb sind die Fäden der Kette, sofern sie zur Bildung des Musters beizutragen haben, in besondere Litzen eingezogen, deren Gesammtheit man den Harnisch nennt. Diese Harnisch-Litzen befinden sich hinter den Schäften (weiter, als diese vom Weber entfernt), sind in 8, 10 oder noch mehr Reihen angebracht und unterscheiden sich von den Litzen der Schäfte sowohl durch ihre größere Länge, als auch dadurch, daß sie nicht an Stäben oder Leisten befestigt, sondern einzeln freihängend angebracht und an ihrem untern Ende mit Blei- oder Eisengewichten beschwert sind. Diese Gewichte halten die Litzen senkrecht ausgespannt und bewirken deren von selbst erfolgendes Wiederherabsinken,

wenn die Litzen nach geschehener Hebung sich selbst überlassen werden. In einigen Fällen werden Grund und Muster zusammen ganz allein mittelst der Maschine gewebt, und es fallen alsdann die Schäfte ganz weg. Es mag nun aber die Jacquard-Maschine mit oder ohne Beihülfe von Schäften angewendet werden, so kommt es dabei jedenfalls darauf an, die Litzen des Harnisches (und folglich die in denselben eingezogenen Kettenfäden) in beliebiger und durch die Zeichnung des Musters zu bestimmender Gruppirung aufzuheben. Dies will sagen, daß man im Stande sein muß, aus der ganzen Anzahl vorhandener Harnisch-Litzen vor jedesmaligem Einschießen gerade diejenigen in die Höhe zu ziehen, deren Kettenfäden über eben diesem Einschusse Figur bilden, und daher ins Oberfach gehen sollen.

Um überhaupt ein Aufziehen der Litzen bewirken zu können, sind an den oberen Enden der Litzen dünne Bindfäden (Heber) angebunden, welche durch reihenweise gebohrte Löcher eines horizontal im Stuhle liegenden Brettes (des Löcher- oder Harnisch-Brettes) hindurchgehen, damit jede Verwirrung derselben vermieden wird. Oberhalb des Harnischbrettes sind dann an den Hebern andere, etwas stärkere Bindfäden befestigt, die sogenannten Korden, welche zur Jacquard-Maschine hinaufreichen und an den Platinen (s. weiter unten) hängen. Hebt man demnach eine Platine in die Höhe, so zieht diese mittelst ihrer Korde und der dazu gehörigen Heber bestimmte Litzen mit ihren Kettenfäden ins Oberfach. Die Anzahl Litzen, welche von einer Platine regiert werden, ist gewöhnlich nur klein; aber durch gleichzeitiges Aufheben mehrerer, ja selbst sehr vieler Platinen ist man im Stande, einen beliebig großen Theil der Kette auf ein Mal in die Höhe zu ziehen.

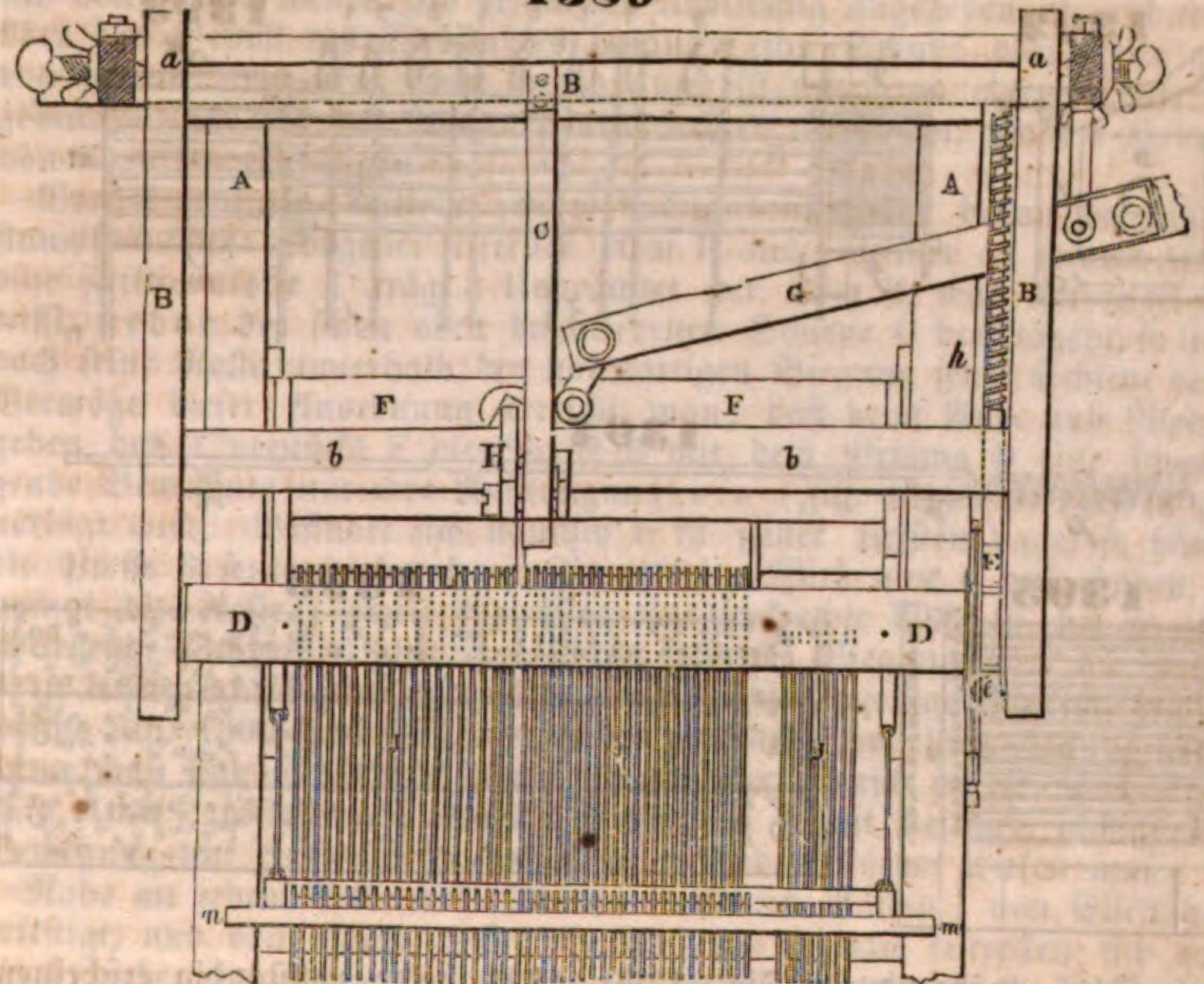
Dieses vorausgeschickt schreiten wir zur Erklärung der Jacquard-Maschine mit Hülfe der Fig. 1389 bis 1396.

Fig. 1389 ist der Aufriß dieser Maschine von vorn; Fig. 1390 und 1391 sind zwei senkrechte Quer-Durchschnitte derselben, bei verschiedener Stellung der beweglichen Bestandtheile. A A A ist das feststehend oben auf dem Webstuhl angebrachte, hölzerne (oft auch gußeiserne) Gestell, gebildet aus zwei senkrechten Ständern und zwei dieselben oben mit einander verbindenden Querriegeln, in deren Zwischenraum x y eine bewegliche, um spitzige Aufhängungszapfen a a (Fig. 1389) wie ein Pendel schwingende Vorrichtung, die Presse B, mit ihrem obersten Ende eintritt. Der mit C bezeichnete Theil ist eine bei c eigenthümlich in Hakenform gebogene Eisenschiene, welche mitten auf der äußern Seite des obern Querstückes der Presse B und ferner noch auf dem untern Querstück b derselben angeschraubt ist.

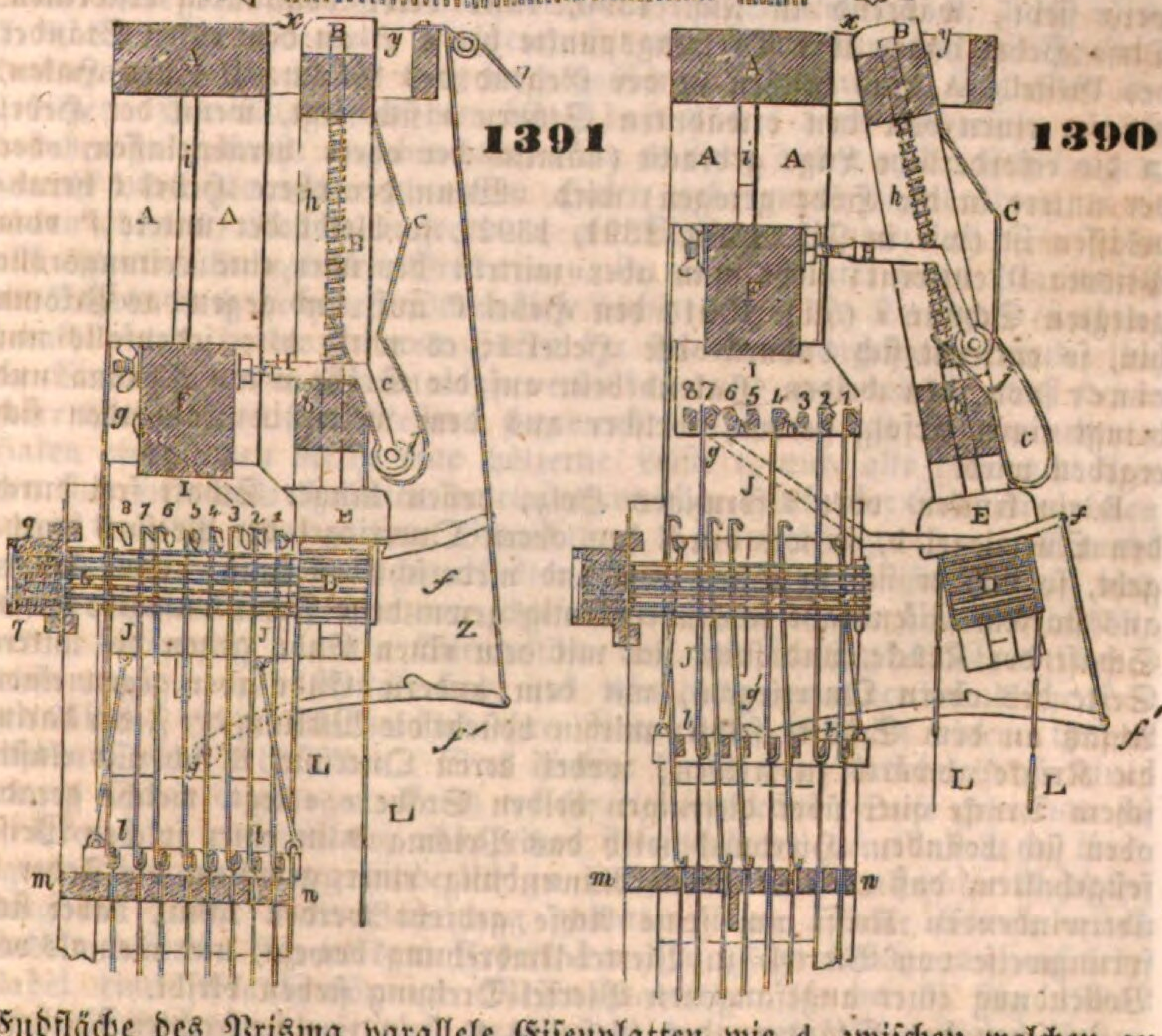
Bei D sieht man einen der wichtigsten Bestandtheile, nämlich ein vierseitiges (im Querschnitte quadratisches) Prisma von hartem Holze, welches gewöhnlich der Zylinder genannt wird. In den Mittelpunkten seiner beiden Endflächen enthält es runde eiserne Zapfen, mit welchen es in den untersten Enden der Presse B gelagert ist, so daß es der Drehung um sich selbst fähig bleibt; auf jeder der vier Seitenflächen aber sind in 4, 8, 10, 12 oder 16 Reihen so viele runde, etwa ½ Zoll tiefe Löcher eingebohrt, als die Maschine Platinen enthält (100 bis 1200, selten mehr). Uebrigens stehen auf jeder Seitenfläche, nahe an deren Enden, zwei von Horn verfertigte, stumpf konische Zäpfchen a a (Fig. 1393), welche in entsprechende Löcher der später zu erwähnenden Karten eingreifen, damit letztere sich regelmäßig auf die Prisma-Flächen auflegen.

Das rechte Ende des Prisma D (von welchem Fig. 1392 einen Querdurchschnitt nach größerem Maßstabe zeigt) trägt zwei unter sich und zur

1389

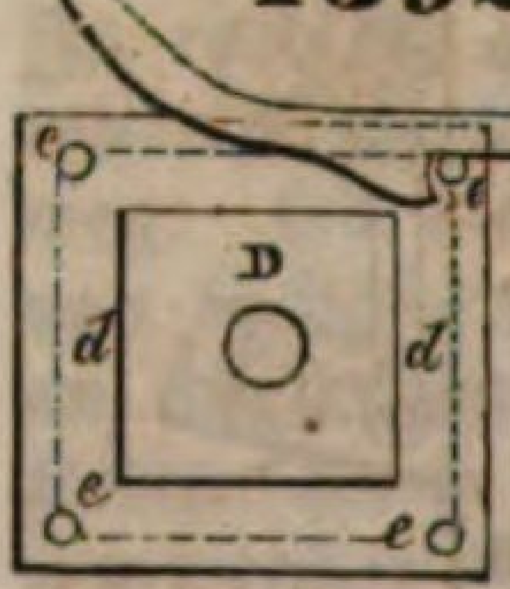


1391 1390

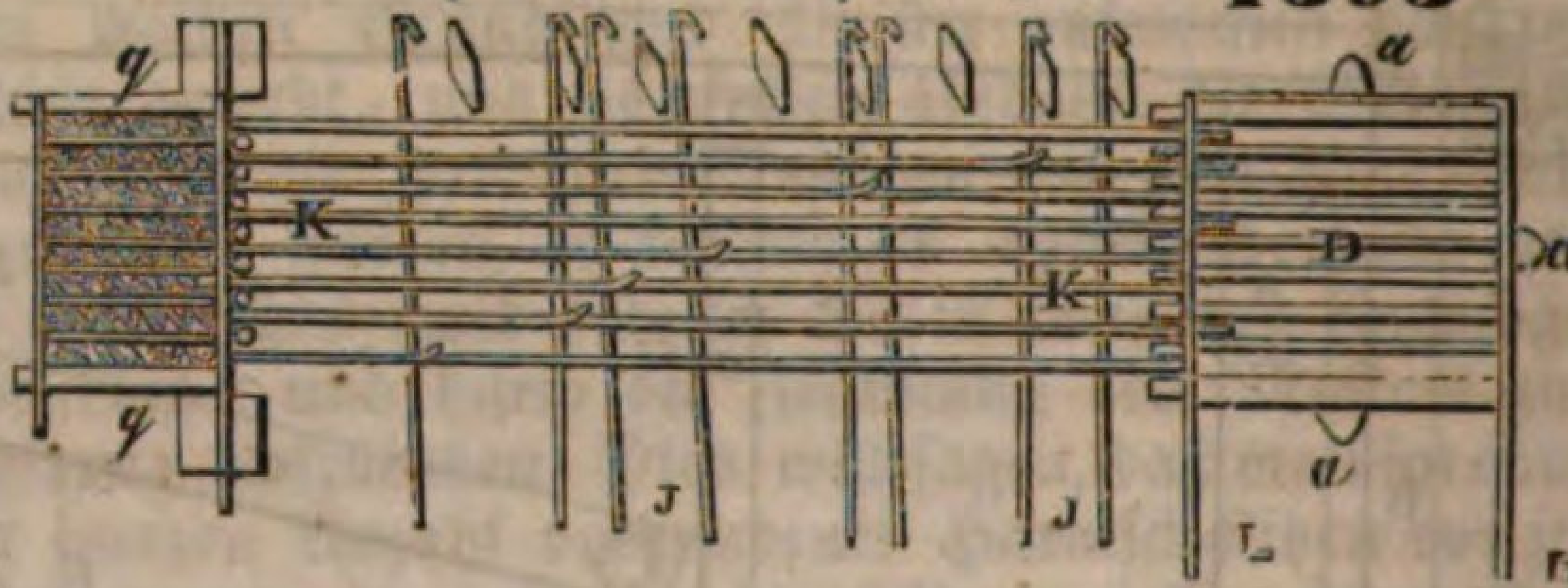


Endfläche des Prisma parallele Eisenplatten wie d, zwischen welchen an den Ecken vier eiserne runde Stäbe e e e e eingesetzt sind, wie die Stöcke eines Trillings zwischen dessen Scheiben. Zu dieser Vorrichtung gehören zwei eiserne Hebel f, f′, von welchen man den obern in Fig. 1392 theil-

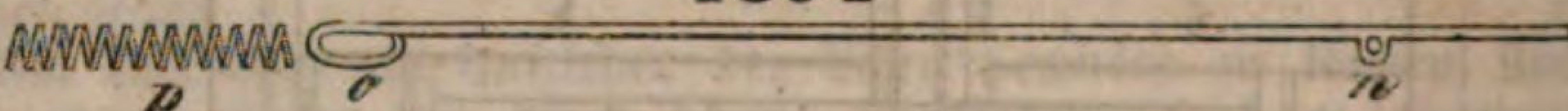
1392



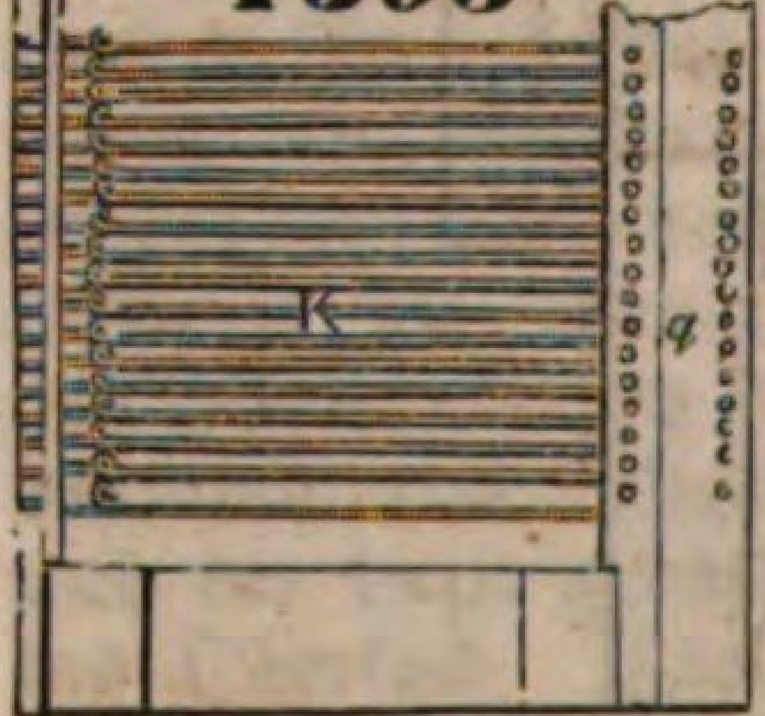
1393



1394



1395



1396



weise sieht, während in Fig. 1390, 1391 beide vollständig erscheinen. Diese Hebel haben ihre Drehungspunkte bei g g′ an dem einen Ständer des Gestells A, und besitzen in der Gegend des Prisma D einen Haken, der vor einen von den erwähnten Stäben e sich legt, wenn der Hebel in die erforderliche Lage gebracht (nämlich der obere herabgelassen, oder der untere in die Höhe gezogen) wird. Wenn der obere Hebel f herabgelassen ist (wie in Fig. 1390, 1391, 1392), so bleibt der untere f′ vom Prisma D entfernt; zieht man aber mittelst der über eine Leitungsrolle gelegten Schnur z (Fig. 1391) den Hebel f′ auf, und gegen das Prisma hin, so entfernt sich dadurch der Hebel f; es wirkt also jedenfalls nur einer von den beiden Hakenhebeln auf die Stäbe e am Prisma und bringt einen Erfolg hervor, welcher aus dem weiterhin Folgenden sich ergeben wird.

E ein krücken- oder T-förmiges Holz, dessen langer Schaft frei durch den Querriegel b, so wie durch den obern Querriegel der Presse B durchgeht, so daß er sich in ihnen auf und niederschieben kann. Eine lange, aus starkem Eisendraht schraubenförmig gewundene Feder h umgibt diesen Schaft der Krücke, und stützt sich mit dem einen Ende gegen die untere Seite des obern Querriegels, mit dem andern Ende aber gegen einen Absatz an dem Schafte selbst; mithin besteht die Wirkung der Feder darin, die Krücke abwärts zu treiben, wobei deren Querstück E sich mit elastischem Drucke quer über diejenigen beiden Stäbe e e legt, welche gerade oben sich befinden. Hierdurch wird das Prisma D in einer solchen Weise festgehalten, daß es nur durch Anwendung einer gewissen, die Feder h überwindenden Kraft um seine Achse gedreht werden kann, dabei sich sprungweise von Viertel- zu Viertel-Umdrehung bewegt, und niemals vor Vollendung einer angefangenen Viertel-Drehung stehen bleibt.

Zwischen den Ständern des Gestelles A ist in zwei senkrechten Nuthen i (s. Fig. 1390, 1391) ein schweres Querstück F auf und ab beweglich, welches mittelst des Hebels G (Fig. 1389) in die Höhe gezogen wird, und losgelassen von selbst wieder herabfällt. Der Hebel G verlängert

sich beträchtlich weiter, als er in der Abbildung angegeben ist, und reicht über das Gestell des Webstuhles hinaus; eine Schnur oder Kette geht von seinem äußersten Ende herab, und ist unten an einem Tritte fest gebunden, auf den der Weber seinen rechten Fuß setzt, um die Hebung von F zu bewerkstelligen.

Von F geht ein, mittelst zweier Schraubenmuttern daran befestigter, stumpfwinkelig gebogener eiserner Arm H aus, welcher an seinem Ende eine Friktionsrolle j trägt. Ungeachtet der Arm H, was ihn selbst betrifft, neben der schon oben beschriebenen Schiene C herausgeht, so liegt doch seine Rolle j innerhalb der hakenartigen Biegung jener Schiene bei c. Vermöge dieser Anordnung erreicht man, daß beim Auf- und Niedergehen des Querstücks F die Presse B mit dem Prisma D eine schwingende Bewegung um ihre Aufhängung a a (Fig. 1389) zu machen genöthigt wird. Befindet sich nämlich F in seiner tiefsten Lage, so hängt die Presse B senkrecht herab; s. Fig. 1391. Wird nun F aufgehoben, so zwingt die Rolle j (weil ihr Weg eine senkrechte Linie ist, die sie einschließende Schiene C aber eine schräg stehende Biegung hat) die Presse B zu einer Schwingung auswärts, wodurch sie diejenige Stellung erhält, welche Fig. 1390 darstellt. Umgekehrt und aus demselben Grunde wird, wenn man nun F wieder fallen läßt, die Presse rasch in die vorige Lage (Fig. 1391) zurückkehren, wobei das Prisma D mit heftiger, schlagender Bewegung auf einen ihr in den Weg tretenden Körper wirken muß.

Nahe an jedem Ende des Stückes F ist ein Backen I von Eisenblech befestigt, und von einem dieser Backen zum andern erstrecken sich acht (auch mehr oder weniger) horizontale eiserne Schienen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, Messer genannt. Letztere, so wie andere zunächst zur Sprache kommende Theile, findet man nach größerem Maßstabe in Fig. 1393 abgebildet. Vor Allem sind hier die Platinen J J zu beschreiben. Diese bestehen in aufrecht angebrachten, etwa 1 Linie dicken und 1 Fuß langen, sowohl oben als unten zu einem Haken gebogenen Eisendrähten, in so vielen (hier 8) Reihen angeordnet, als Messer vorhanden sind. Sie stehen auf einem unbeweglichen Brette m n, in welchem unter jeder Platine sich ein kleines Loch befindet. Durch diese Löcher gehen die Korden (s. oben) herab, welche in die unteren Haken der Platinen eingehangen sind. Um die Verdrehung der Platinen zu verhindern und zu bewirken, daß deren obere Haken stets den Messern zugewendet bleiben, liegt in den unteren Haken einer jeden Reihe eine hölzerne Leiste l, und alle diese acht Leisten sind in einem Rahmen vereinigt, welcher durch vier Eisenstängelchen unten an der beweglichen Vorrichtung F I angehängt ist. — Sowohl um die Platinen stehend zu erhalten, als um sie nach Erforderniß aus der senkrechten Stellung in eine schiefe zu versetzen, dienen die Nadeln K K, welche horizontal liegende Eisendrähte von der in Fig. 1394 am deutlichsten erkennbaren Gestalt sind, und acht unter einander befindliche Reihen bilden. Jede Platine hat ihre Nadel und steckt in einem kleinen runden Oehre n derselben. Das hintere Ende der Nadeln ist zu einer langen Oehse o gebogen, durch welche ein senkrechter Stift geht, um sie in ihrer Lage zu erhalten, ohne einer Verschiebung der Nadeln in ihrer eigenen Längenrichtung hinderlich zu sein, so weit nämlich die Ausdehnung der Oehse diese Bewegung gestatten kann. Diese Enden o der Nadeln befinden sich in dem Federkasten q q (Fig. 1393), wo auf jede Nadel eine schraubenförmige Messingdrahtfeder (s. bei P, Fig. 1394) drückt. Die entgegengesetzten, gerade abgeschnittenen Nadel-Enden stehen dem Prisma D gegenüber, und zwar so, daß sie genau den in die Prisma-Flächen gebohrten Löchern entsprechen. Wird auf eine Nadel an dieser Stelle ein Druck ausgeübt, der sie nach dem Federkasten q q

hin zurückschiebt, so gibt die dazu gehörige Feder nach; letztere treibt aber sogleich die Nadel wieder hervor, wenn der Druck aufhört. Das Zurückdrücken einer Nadel hat zur Folge, daß deren Platine eine schiefe Stellung annimmt, und sich mit ihrem obern Haken von dem dazu gehörigen Messer 1, 2, 3, ... entfernt. Sowohl in Fig. 1391 als in Fig. 1393 sieht man einige Platinen in dieser veränderten Stellung, bei welcher sie von den sich erhebenden Messern nicht gefaßt werden können, während dagegen die Messer unter die Haken derjenigen Platinen, welche in der senkrechten Stellung verblieben sind, hineingreifen, und diese Platinen mit in die Höhe ziehen. — Fig. 1395 stellt einen Theil der obern Nadeln-Reihe im Grundrisse vor.

Denkt man sich die Fläche des Prisma D (Fig. 1391, 1393), welche gerade jetzt den Nadeln K gegenüber steht, mit einem Blatte Pappe bedeckt, welches an jedem Punkte, wo ein Loch im Prisma ist, ebenfalls ein Loch enthält, so werden beim Andrücken des Prisma an die Nadel-Enden diese letzteren keine Einwirkung erfahren. Sind dagegen in der Pappe nur an einigen Stellen Löcher vorhanden, an anderen nicht; so werden an den undurchlochten Stellen die Nadeln, weil sie mit der Pappfläche in Berührung kommen, von dieser zurückgedrängt, was zur Folge hat, daß die diesen Nadeln angehörigen Platinen sich schräg stellen und folglich den sich alsdann erhebenden Messern aus dem Wege gehen. Ein jedes Loch in der Pappe bewirkt mithin, daß die korrespondirende Platine sammt den durch die Korde, die Heber und Litzen damit in Verbindung stehenden Kettenfäden **aufgehoben** wird, während die den übrigen (in schräge Stellung gebrachten) Platinen entsprechenden Theile der Kette als Unterfach liegen bleiben.

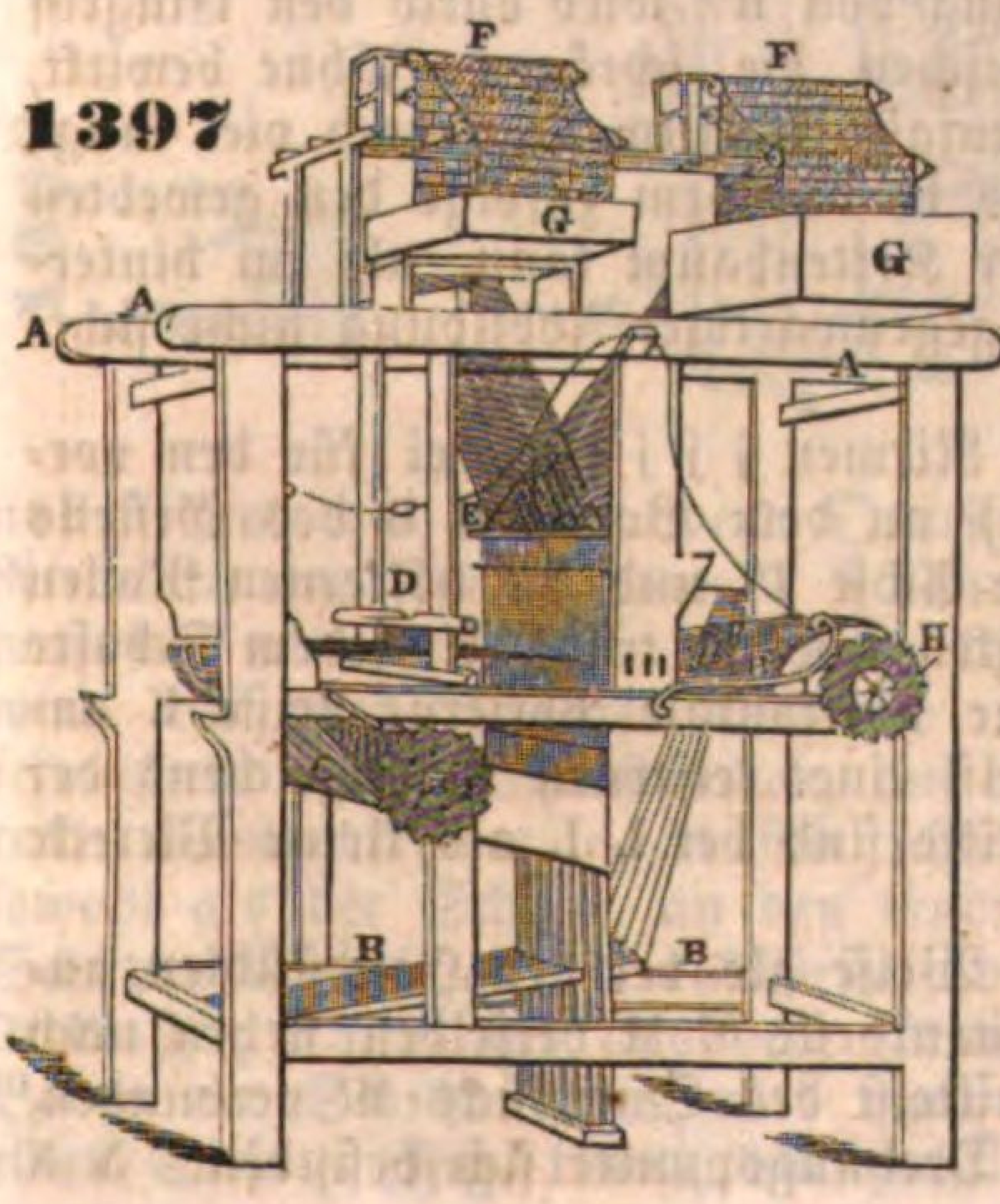
Jede Pappe oder Karte mit der ihr eigenen Anordnung der Löcher bewirkt, wie man sieht, eine einzige, genau bestimmte Spaltung der Kette, worauf der hiernach eingeschossene Eintragfaden die entsprechende Lage bekommt. Für verschiedene Eintragfäden müssen also verschiedene, nach Maßgabe des Musters gelochte Karten vorhanden sein, und nach der Reihe auf das Prisma gebracht werden. Oft beträgt die Anzahl der Karten mehrere Hundert, zuweilen über Tausend. Man vereinigt sie durch Zusammenheftung mittelst Zwirnfäden zu einer Art Kette ohne Ende, welche über das Prisma gelegt wird und von diesem herabhängt. Fig. 1396 stellt drei an einander geheftete Karten vor; in Fig. 1390 und 1391 sieht man einen Theil der Kette im Profile bei L L. Eine Karte liegt jederzeit auf der innern senkrechten, den Nadeln zugewendeten Fläche des Prisma und eine auf der obern horizontalen Fläche desselben. Macht das Prisma ein Viertel einer Drehung um seine Achse, so rückt die gesammte Karten-Kette um eine Karte weiter, und so kann man nach und nach alle Karten vor die Nadeln versetzen und auf dieselben in der schon angezeigten Weise wirken lassen. Die sprungweise Umdrehung des Prisma wird erzeugt, indem bei der auswärts gerichteten Schwingung der Presse B (wobei sie sich von den Nadeln entfernt) der vor dem Haken t liegende Stab e (Fig. 1392) von diesem Haken zurückgehalten wird, was — bei der dadurch nicht gehinderten Ortsveränderung des Prisma D — eine Drehung desselben um seine Achse zur Folge hat. Bringt man durch Aufziehen der Schnur z z (Fig. 1391) den untern Hakenhebel t′ an das Prisma D, so ist der Erfolg ein ganz ähnlicher; nur findet alsdann die Umdrehung des Prisma und die Zirkulation der Karten in entgegengesetzter Richtung Statt, was sowohl in gewissen Fällen beim Weben, als auch dann erforderlich wird, wenn wegen eines begangenen Fehlers das Gewebte wieder aufgelöst werden muß.

Um eine zusammenhängende Darstellung von dem Vorgange beim

Gebrauch der Jacquard-Maschine zu verschaffen, diene Folgendes unter Beihülfe der Fig. 1390 und 1391.

Wie schon früher erwähnt, wird der bewegliche Rahmen F I mit den Messern auf und nieder bewegt, wozu der Hebel G (Fig. 1389) und ein mit demselben verbundener Tritt bestimmt sind. Das abwechselnde Niedertreten und Loslassen des Trittes sind die einzigen Einwirkungen, welche der Weber direkt auf die Maschine ausübt. — Wir gehen von dem Zustande aus, welchen Fig. 1391 darstellt, wo nämlich der Messerrahmen F I ganz herabgelassen ist, und das Prisma D an den Nadeln anliegt, folglich einige Platinen schräg und andere senkrecht stehen, wie es der Lochung der eben jetzt zwischen den Nadeln und dem Prisma befindlichen Karte entspricht. Wird nun der Tritt niedergezogen, so hebt sich der Messerrahmen F I, so daß die Messer 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 die senkrecht stehenden Platinen (nicht die schiefstehenden) unter ihren Häkchen anfassen, und anfangen sie in die Höhe zu ziehen. Einen Augenblick später wird durch das noch fortdauernde Aufsteigen des Messerrahmens, mittelst der Rolle j und der Schiene C, die Presse B auswärts weggetrieben (s. Fig. 1390), und somit das Prisma D von den Nadeln entfernt. Bei dieser Bewegung macht zugleich (weil der Hakenhebel f oder f′ zur Wirkung kommt) das Prisma ein Viertel der Drehung um seine Achse, und die Karten-Kette rückt um eine Karte fort, so daß die vorher oben (oder unten) gewesene Prismafläche jetzt, von der nächstfolgenden Karte bedeckt, nach innen zu (gegenüber den Nadeln) sich stellt. Indem das Prisma sich von den Nadeln entfernt hat, sind auch die in schräger Stellung gewesenen und deshalb nicht von den Messern emporgehobenen Platinen (weil nun die Nadeln mittelst der Nadelfedern auf sie wirken konnten) hervorgesprungen, und haben sich in ihre natürliche senkrechte Stellung begeben. Wenn der Tritt ganz niedergezogen, also der Messerrahmen ganz gehoben ist, und beide in dieser Lage beharren, so wird der Eintrag zwischen Ober- und Unterfach der Zeugkette eingeschossen. Indem aber nachher der Weber den Tritt plötzlich losläßt, fällt der Messerrahmen sammt dem daran hängenden Theile der Platinen herab, und nöthigt durch die Einwirkung der Rolle j auf die Schiene C, das Prisma sich mit einem raschen Schlage an die Nadel-Enden zu legen, wobei es mittelst der neu herbeigeführten Karte diejenigen Platinen zurückdrängt, welche beim folgenden Hube nicht in die Höhe gehen sollen. Hiermit ist Alles für diesen folgenden Hub vorbereitet, und der Weber darf, um ihn auszuführen, nur abermals den Tritt niederziehen, die ganze eben beschriebene Reihe von Bewegungen wiederholt sich sodann.

1397



Oefters werden zwei Jacquard-Maschinen zugleich auf einem Webestuhle angebracht, namentlich wenn die erforderliche Anzahl von Platinen für eine einzige Maschine zu bedeutend ist. Fig. 1397 stellt einen Stuhl mit dieser Einrichtung vor. Es bedeutet hier:

A A A das Stuhlgestell;

B B die Tritte zum Weben des Grundes mittelst Schäften;

C den Zeugbaum;

D die Lade;
E den Harnisch;
F F die beiden Jacquard-Maschinen;
G G die hölzernen Kästen, in welchen die Karten der beiden Jacquards liegen;
H den Kettenbaum.

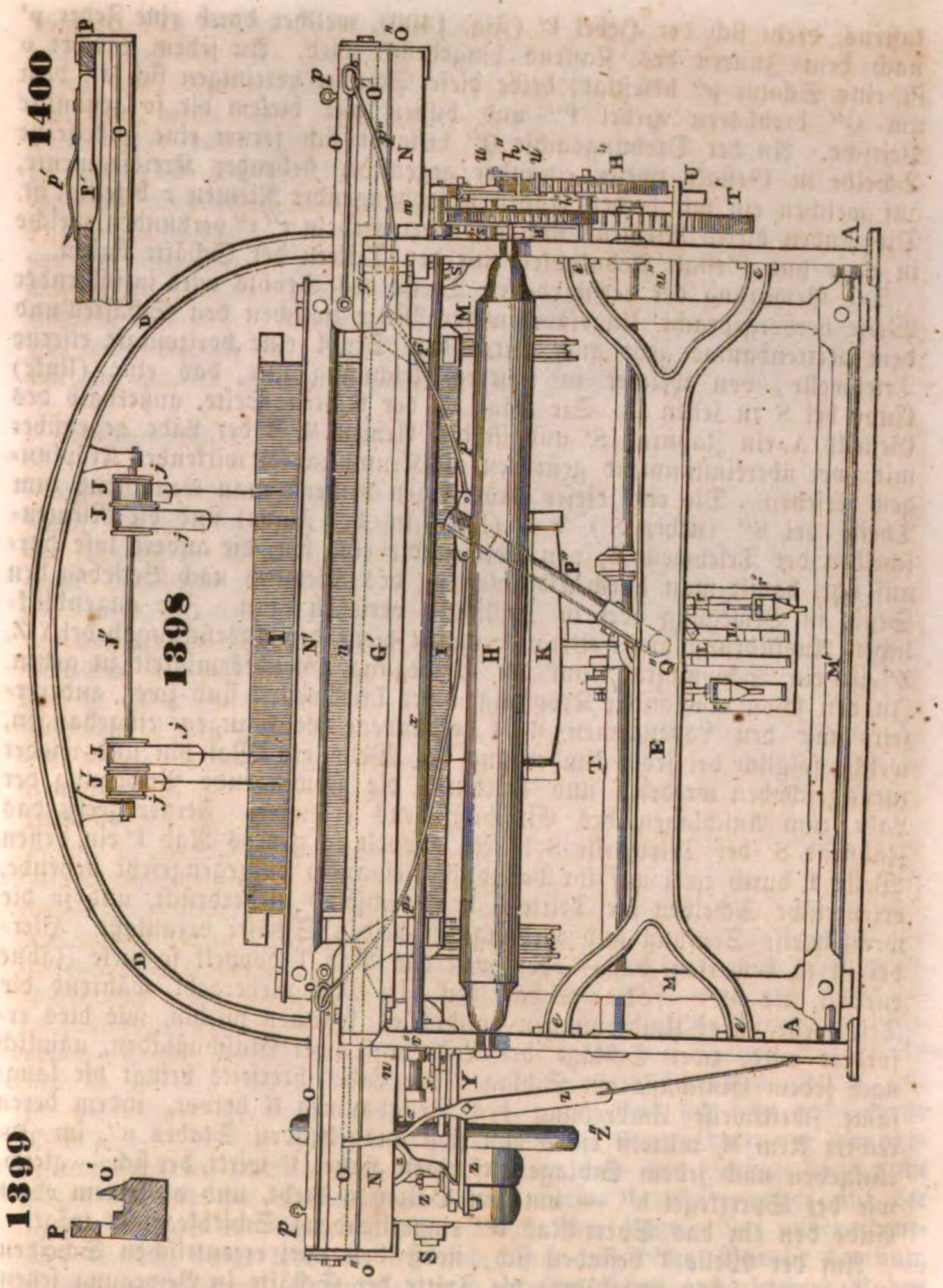
Zum Ausschneiden oder Ausschlagen der Löcher in den Karten für die Jacquard-Maschinen gibt es verschiedene sehr sinnreich erdachte mechanische Vorrichtungen. Bei den kleineren werden auf einer eingelegten Karte die Löcher reihenweise (jedes Mal höchstens 8, 10 oder 12 zugleich) mittelst stählerner Stempel durchgedrückt; die größeren sind so eingerichtet, daß alle Löcher einer ganzen Karte auf ein Mal durchgepreßt werden können.

Mechanische Webstühle, Kraftstühle (power looms). — Ein großer Theil der leinwandartigen und geköperten Stoffe, vorzugsweise aus Baumwolle, wird gegenwärtig auf Webstühlen erzeugt, die durch Wasser- oder Dampfkraft getrieben, und von Arbeitern oder Arbeiterinnen nur beaufsichtigt werden. Eine erwachsene Person kann gewöhnlich 2, mit Hülfe eines Kindes auch 4 Webstühle überwachen, und die dabei vorfallenden Nebenarbeiten (besonders das Anknüpfen der abreißenden Kettenfäden und das Einsetzen der Garnspulen in die Schützen) verrichten.

Fig. 1398 stellt den eisernen Kraftstuhl von Sharp and Roberts zu Manchester, und zwar im Aufrisse der vordern Seite vor. — A A sind die zwei Seitenwände des Gestells, welche oben durch den flachen Bogen D D, hinten und vorn aber durch zwei einander gleiche Querriegel in Verbindung gesetzt sind. Von diesen Querriegeln ist in unserer Abbildung nur der vordere bei E sichtbar; die gabelförmig getheilten Enden e, e, e, e desselben sind an den Wänden A A durch Schraubenbolzen befestigt. G′ ist der Brustbaum, von Holz, vierkantig (jedoch mit abgerundeten Kanten) und unbeweglich auf dem Gestelle A A angebracht mittelst eines Bolzens g′ an jedem Ende. Ueber ihn streicht das Gewebe hin, indem es nach dem Zeugbaume H fortgeht. Letzterer besteht aus einer hölzernen Walze mit eisernen Zapfen, von welchen der eine auf seiner, außerhalb des Gestells befindlichen, Verlängerung das Zahnrad H′ trägt. Ein Getrieb bei h′ greift in dieses Rad ein, und sitzt auf gemeinschaftlicher Achse mit einem Sperr-Rade H″, wozu der Sperrkegel h″ gehört. Die schrittweise Umdrehung von H″ wird durch den Eingriff des Schieb- oder Stoßkegels u′ zwischen die schrägen Zähne bewirkt, und dadurch entsteht folglich eine ebenfalls schrittweise, jedoch viel langsamere, Umdrehung des Zeugbaumes H, der dem zufolge den gewebten Stoff allmälig um sich aufrollt. Der Kettenbaum kann, als im hintersten Theile des Stuhles liegend, in gegenwärtiger Abbildung nicht sichtbar sein.

Die Schäfte I I sind mittelst der Riemen j j j j (zwei für den vordern, zwei für den hintern Schaft) an dem Bogen D D des Gestells aufgehangen, indem dieser die eiserne Achse J″ und die hölzernen Rollen J J J′ J′ mit den an letzteren befestigten Riemen trägt. An jedem Schafte ist unten mittelst zweier Schnüre eine horizontale hölzerne Leiste K angebunden, und an dieser hängt mittelst eines eisernen Stängelchens der dazu gehörige Tritt. Die beiden Tritte sind bei L L als kleine Vierecke in der Endansicht zu sehen.

Die Lade ist hier auf eine andere Weise als bei den Handstühlen angebracht, nämlich die Arme oder Seitentheile M M derselben stehen nach unten statt nach oben, und sind mittelst des Querstücks M′ verbunden, an dessen Enden zwei Zapfen als Drehungspunkte sich befinden. N N



und N′ sind die beiden obern Querstücke der Lade, zwischen welchen das Rietblatt eingesetzt ist; von N N kann man nur die Enden deutlich sehen, weil der mittlere Theil größtentheils von dem Brustbaume G′ verdeckt wird. Bei O O erscheinen, links und rechts an der Lade, zwei gerade und sehr glatte runde Eisenstäbchen, auf welchen die (von Büffelleder gemachten) Schützentreiber o, o sich schieben. Zur Aufnahme dieser Treiber sowohl als der Schütze, an den Endpunkten ihrer Laufbahn, dienen die Schützenkästen O′ O′, deren Gestalt deutlicher aus dem Querdurchschnitte O′ P (Fig. 1399) und aus dem Grundrisse (Fig. 1400) hervorgeht. Der Boden der Schützenkästen wird durch Eisenplatten O″ O″ gebildet. Um einen Stift p (Fig. 1398), oben auf der Rückwand eines jeden Schützen-

kastens, dreht sich der Hebel P′ (Fig. 1400), welcher durch eine Feder p′ nach dem Innern des Kastens hingedrückt wird. An jedem Treiber o ist eine Schnur p″ befestigt; beide diese Schnüre vereinigen sich an dem um Q″ drehbaren Hebel P″ und bilden mit diesem die so genannte Peitsche. An der Drehungsachse Q″ befindet sich ferner eine gußeiserne Scheibe in Gestalt zweier einander gegenüber stehender Kreissegmente, auf welchen ein mit beiden Enden herabhängender Riemen r befestigt ist. Die Enden dieses Riemens sind mit zwei Hebeln r″ r″ verbunden, welche in Lage und Gestalt Aehnlichkeit mit den Tritten der Schäfte haben.

Die Bewegung der verschiedenen Theile des Stuhls wird in folgender Weise hervorgebracht. Ungefähr in der Mitte zwischen den Schäften und dem Kettenbaume geht quer durch den Stuhl eine horizontale eiserne Triebwelle, von welcher in unserer Zeichnung nur das eine (linke) Ende bei S zu sehen ist. Sie trägt an der rechten Seite, außerhalb des Gestells A, ein Zahnrad S′ und ist den Armen M M der Lade gegenüber mit zwei übereinstimmend gestellten, als Krummzapfen wirkenden Kröpfungen versehen. Die eine dieser Kröpfungen bemerkt man wenigstens zum Theile bei S″ (neben S′). z z (links in der Figur) sind die Riemenscheiben der Triebwelle S, von welchen die eine fest, die andere lose darauf sitzt, damit man durch Verschiebung des Riemens nach Belieben den Stuhl in Bewegung oder in Stillstand versetzen kann. Zur augenblicklichen Ausführung dieser Veränderungen dient der Ausrückungshebel Y Z. Z″ ist ein Schwungrad, um der Bewegung Gleichförmigkeit zu geben. In den schon erwähnten Kröpfungen der Triebwelle S sind zwei, andererseits mit den Ladenarmen M M verbundene Lenkstangen eingehangen, welche folglich bei jeder Umdrehung der Welle ein Mal hin und wieder zurückgeschoben werden, und hierdurch die schwingende Bewegung der Lade zum Anschlagen des Einschußfadens erzeugen. Ferner greift das Zahnrad S′ der Triebwelle S in ein doppelt so großes Rad T′ ein, dessen Welle T durch zwei auf ihr befindliche, einander entgegengesetzt stehende, exzentrische Scheiben die Tritte L L abwechselnd niederdrückt, und so die wechselweise Senkung und Hebung der beiden Schäfte veranlaßt. Hierbei ist zu bemerken, daß — eben weil das Rad T doppelt so viele Zähne enthält, als S′ — jeder Schaft nur ein Mal niedergeht, während die Triebwelle zwei Umdrehungen macht; es kommen mithin, wie dies erfordert wird, zwei Schläge der Lade auf zwei Einschußfäden, nämlich nach jedem Einschusse ein Schlag. Die Lade ihrerseits bringt die langsame schrittweise Umdrehung des Zeugbaumes H hervor, indem deren rechter Arm M, mittelst eines von ihm ausgehenden Stabes u″, im Zurückgehen nach jedem Schlage auf einen Hebel U wirkt, der sich — gleichwie der Sperrkegel h″ — um den Bolzen u dreht, und an seinem obern Ende den (in das Sperr-Rad H″ eingreifenden) Schiebkegel u′ trägt.

Auf der Welle T befinden sich, nebst den zwei exzentrischen Scheiben, welche (wie schon angeführt) die Tritte der Schäfte in Bewegung setzen, noch zwei andere exzentrische Scheiben, welche auf die trittartigen Hebel r″ r″ wirken, abwechselnd den einen und den andern niederdrücken und so, mittelst der Verbindungsriemen r und der beiden Kreissegmente an der Achse Q″, dieser letzteren eine oscillirende Drehung ertheilen. Dies hat zur Folge, daß der Peitschenhebel P″ wechselweise zur linken und zur rechten Seite ausschlägt, mittelst der Schnüre p″ p″ die Schützentreiber o o in Gang bringt, und so die Schütze (eine Schnellschütze mit oder ohne Laufwalzen) von links nach rechts, und wieder zurück durch die gespaltene Zeugkette jagt. So wie die Schütze am Ende ihres Weges in den Schützenkasten P eintritt, wird sie von dem durch die Feder p′ (Fig. 1400) gedrückten Hebel eingeklemmt und am Zurückspringen ver-

hindert. Mit diesem Hebel ist zugleich eine Vorrichtung verbunden, welche macht, daß die Lade gar nicht anschlagen kann, vielmehr durch Verschiebung des Treibriemens auf die lose Rolle z der Stuhl augenblicklich still steht, wenn durch irgend einen Zufall die Schütze in der Kette stecken bleibt, also das Ende ihres vorgeschriebenen Weges nicht erreicht. Es ist unmöglich gewesen, diesen interessanten Nebenapparat in der gegenwärtigen Abbildung mit vorzustellen.

Die Verfertigung der Ketten für die Weberei auf Kraftstühlen geschieht mittelst besonderer Maschinen (Scheer- und Schlichtmaschinen), welche mit Hülfe weniger Arbeiter oder Arbeiterinnen weit schneller deren Herstellung bewirken, als dies auf dem Schweifrahmen der Handweber (S. 595) möglich ist. Der Raum gestattet uns hier nicht, auf diese so wie auf manche andere Gegenstände der Weberei näher einzugehen.

Wedgwood, s. Töpferei.

Wein. — Der gegohrene Saft der Weinbeeren. Je zuckerreicher der Saft, um so reicher an Alkohol, um so stärker also der Wein, weshalb die südlicheren Länder die stärksten Weine liefern, wie z. B. der Portwein, Madeira, Xeres u. a. Das feine Aroma geht den starken Weinen ab und bildet einen wesentlichen Vorzug der in den gemäßigten Klimaten produzirten Weine. Man bauet hier den Wein gewöhnlich an den südlichen, südwestlichen oder südöstlichen Abhängen der Hügel, am liebsten in gehöriger Entfernung von Waldungen, Morästen und sonstigen stehenden Wässern, deren Ausdünstungen von nachtheiligem Einfluß auf den feinen Geschmack des Weines werden können. Hochebenen, wenn sie auch noch so sehr der Sonne exponirt sind, geben nie einen so feinschmeckenden Wein.

Der Wein gedeiht am meisten auf einem leichten, dem Wasser leicht durchdringlichen, aber auch nicht allzuleicht austrocknenden Boden mit sandigem Untergrund, welcher der zu großen Feuchtigkeit den nöthigen Abzug gestattet. Die berühmten Weine der Côte d'Or wachsen auf einem kalkigen Boden; die verschiedenen Sorten des Hermitage auf einem durch Zersetzung von Granit entstandenen, der Rheinwein zum Theil auf trachytischem Boden; ein kieselreicher, viele eingelagerte Feuersteine führender Boden produzirt die berühmten Weine von Château-Neuf, Ferté und La-Gaude. Auch schiefriger Boden ist dem Weinbau günstig, wie der La-Malgue darthut. Man sieht hieraus, daß sich sehr verschiedene Bodenarten für den Weinbau eignen können, wenn ihnen nur die vorhin bezeichneten physikalischen Eigenschaften und eine günstige Lage nicht abgehen; und die Verschiedenheit der Weine beruht weniger auf der Verschiedenheit des Bodens, als vielmehr der Lage. Der außerordentliche Einfluß dieser letzteren ließe sich durch unzählige Beweise darthun, so die verschiedenen Arten der zum großen Theil auf gleichem Boden wachsenden Rheinweine; besonders auffallend die verschiedenen Sorten des auf einer Reihe von Hügeln wachsenden Montrachet. Der höhere Theil des südlichen Abhanges liefert den Chevalier-Montrachet, der weit weniger gut und bedeutend wohlfeiler ist, als der in mittlerer Höhe wachsende vorzügliche Veritable Montrachet. Unterhalb dieses Distrikts und in der umgebenden Ebene ist der Wein, Bastard Montrachet, wieder weit weniger vorzüglich. An dem nördlichen Abhange der Hügel wird ein ganz untergeordneter Wein gewonnen. Fast überall gilt die Regel, daß der Gipfel, der Fuß und der nördliche Abhang der Hügel weniger guten Wein liefert, als der mittlere Theil des südlichen Abhanges.

Falls der Boden allzu leicht, oder zu schwer ist, so kann er durch

zweckmäßige Zusätze in gewissem Grade verbessert werden, was inzwischen der sehr großen Kosten wegen nicht häufig geschieht. Sehr leichter, wenig kalkiger Boden läßt sich durch Mergeln erheblich verbessern. Auch thierischer Dünger bekommt dem Wein sehr gut, nur muß er das gehörige Alter haben, um dem Wein keinen unangenehmen Nebengeschmack zu ertheilen, und nicht in zu großer Menge angewendet werden. Zu viel Dünger bewirkt, zumal bei regniger Witterung, daß die Trauben groß, aber wäßrig und unschmackhaft werden.

Im März wird gewöhnlich mit den Arbeiten im Weinberge angefangen. Der Boden wird umgegraben, nöthigenfalls gedüngt, die Pfähle eingesteckt, die Weinstöcke beschnitten und angebunden. Die unteren Enden der Pfähle kann man, um sie länger zu konserviren, äußerlich verkohlen oder sie mit Steinkohlentheer tränken. Die ferneren Arbeiten im Weinberge bestehen hauptsächlich darin, im Mai und Juni, selbst noch im Juli, die Erde oberflächlich umzuhacken oder zu graben, um sie mit der atmosphärischen Luft recht vollständig in Berührung zu bringen. Daß hierbei die Wurzeln geschont werden müssen, versteht sich von selbst.

Die Zeit der Weinlese ist begreiflicher Weise nach den Klimaten verschieden, und fällt in den gemäßigten Ländern auf das Ende Septembers oder Anfang Oktobers. Wenn die Trauben bis zum 15. oder 20. Oktober nicht reif sind, so darf man auf keinen vorzüglichen Wein rechnen; denn nicht nur sind in diesem Falle die Trauben wenig zuckerreich, sondern die in der letzten Hälfte des Monats schon eintretenden Nachtfröste können der Gährung hinderlich werden. Die Trauben müssen, sobald sie ihre volle Reife erlangt haben, bei trocknem Wetter gepflückt werden. Als Kennzeichen der Reife dient die braune Farbe des Stiels und das anfangende Einschrumpfen der Beeren. Vor Eintritt der vollkommenen Reife die Trauben zu pflücken, ist nie rathsam, sollten sich selbst schon Nachtfröste einstellen. Verschiedene Traubensorten zu mischen, ist immer fehlerhaft. Man kann von schlechtem Gewächs einen besseren Wein erhalten, wenn man zur Zeit der Weinlese die reifen Trauben einknickt und sie bis zum anfangenden Welken an den Stöcken hängen läßt; ein Verfahren, das hier und da auch bei guten Arten angewendet wird, wie z. B. im Perigord in Frankreich, zu Tokay in Ungarn. Aehnlich ist das in einigen Gegenden von Spanien übliche Verfahren, wonach man die gepflückten Trauben auf Matten der Sonne aussetzt, um den Saft durch theilweises Abdunsten zu konzentriren (Vino secco, Sekt). Der Strohwein wird auf gleiche Art, durch Ausbreiten der Trauben auf Stroh gewonnen.

Die gepflückten Trauben werden vor dem Keltern gewöhnlich abgebeert, seltener mit den Kämmen gekeltert. Man erhält im ersteren Falle nicht nur mehr, sondern auch besseren Wein, weil die Kämme einen herben Saft enthalten, der sich theilweise mit auspreßt und die Güte des Weines beeinträchtigt. Um die Trauben abzubeeren, bringt man sie in ein Faß und rührt sie mit einer dreizackigen hölzernen Gabel anhaltend durch, wobei sich die Kämme an die Zacken der Gabel hangen und von den reifen Beeren losreißen. Die unreifen Beeren bleiben an den Kämmen und werden daher zugleich mit beseitigt.

Das Auspressen, Keltern, geschieht entweder mit den noch ganzen Beeren, oder man zerdrückt sie vorher durch Treten mit den Füßen. Im letzteren Falle bringt man die Beeren in die Tretbütte, welche am Boden mit vielen Löchern versehen ist, zerkleint die Beeren durch Treten mit den Füßen, oder durch Stampfen, läßt den Saft in eine untergestellte Bütte abfließen und bringt ihn sodann nebst den in der Tretbütte rückständigen Trestern in die Kelter und preßt den klaren Saft ab. Kom-

men die ganzen Beeren direkt, ohne vorher getreten zu sein, auf die Kelter, so ist der zuerst ablaufende Most, Vorschuß oder Vorlauf, Vorlaß, von weit süßerem Geschmack als der später erfolgende. Man unterwirft nun entweder den Vorlauf, so wie den übrigen Most getrennt der Gährung, oder mischt sie. In Ungarn werden aus denselben Trauben vier Weinsorten gewonnen, welche die Namen Essenz, Ausbruch, Maschlach und Landwein erhalten. Die Essenz wird aus dem beim Treten zuerst ablaufenden Most angefertigt. Die ausgepreßten Beeren, Trester, übergießt man wohl mit etwas Wasser und preßt sie nochmals, wodurch eine Art Nachwein, Lauer, gewonnen wird.

Je zuckerreicher und reifer die Trauben, um so größer ist das spezifische Gewicht des Mostes. Im südlichen Frankreich zwischen 1,07 und 1,12, in der Touraine, an den Ufern des Cher und der Loire 1,06 bis 1,08; in den Neckargegenden 1,05 bis ausnahmsweise wohl 1,09; bei Heidelberg 1,04 bis 1,09.

Das am leichtesten ausführbare und seinem Zweck sehr gut entsprechende Mittel, einen wenig zuckerreichen Most zu verbessern, besteht in dem Zusatz von Zucker. Man erwärmt einen Theil des Mostes in einem Kessel mäßig, löst guten Hutzucker darin auf, und setzt hiervon dem übrigen Moste so viel zu, daß die Dichte bis zu dem normalen Grade kommt.

Die Gährung wird ganz kunstlos veranstaltet. Man füllt den Most auf große Gährungsfässer und wartet den, bei gutem Most von selbst erfolgenden, Eintritt der Gährung ab. Sehr zuckerreicher Most gährt, eben der starken Konzentration wegen, weit langsamer als ein dünnerer; auch schreitet bei solchen Weinen die Gährung nicht bis zur völligen Zersetzung des Zuckers fort, da sie durch den gebildeten Alkohol unterbrochen wird. Der in dem Weine noch vorhandene unzersetzte Zucker ertheilt ihm einen süßen Geschmack, wie er beim Malaga und anderen süßen Weinen bekannt ist.

Der Most fast sämmtlicher Traubensorten, auch der blauen, ist ungefärbt und liefert nur einen wenig gelb gefärbten Wein. Um rothen Wein zu gewinnen, läßt man den Most über den Hülsen und Kämmen gähren. Der im frischen Moste unauflösliche Farbstoff der blauen Weinbeerhülsen löst sich dann bei zunehmendem Alkoholgehalt in der geistigen Flüssigkeit mit rother Farbe auf. Zugleich wird aus den Hülsen und aus den Kernen, sowie aus den Kämmen eine kleine Menge Gerbsäure, sowie ein bitterer Extraktivstoff ausgezogen, wodurch der rothe Wein den bekannten herben Geschmack erhält. Während der Gährung steigen in Folge der Entwickelung von Kohlensäuregas die Hülsen in die Höhe und bilden eine bergartige Decke, den Hut, welche täglich niedergestoßen werden muß. Die Gegenwart der Hülsen macht es nöthig, den rothen Wein in großen offenen Küfen gähren zu lassen, welche entweder gar nicht oder durch einen aufgelegten Deckel geschlossen werden. Weine, welchen man nur eine hellrothe Farbe zu ertheilen wünscht, werden schon nach zwei oder drei Tagen von den Hülsen, Trebern, ab- und auf Fässer gezogen. Stärker gefärbte, wie z. B. die gewöhnlichen Medoc-Arten, verweilen etwa 6 Tage über den Trebern; doch verlangt der Handel auch sehr dunkel gefärbte Weine, welche wohl bis 6 Wochen über den Trebern gelassen werden. Weiße Weine können gleich von vorn herein in Fässern gähren. Nachdem die erste stürmische Gährung vorüber ist, zieht man den Wein auf andere Fässer, um ihn der langsamern Nachgährung zu überlassen. Die Spunde der Fässer bleiben anfänglich geöffnet; sobald aber der Wein sich zu klären beginnt, verspundet man sie. Nachdem der Wein so einige Zeit gelegen, zieht man ihn von der abgesetzten Hefe, (Weinlager) ab, bringt ihn auf andere Fässer und wieder-

holt dieses halbjährlich, bis sich beim Lagern kein Niederschlag mehr absetzt. Der Wein ist nun zum Verbrauche fertig. Die Erfahrung hat dargethan, daß die Gährung um so regelmäßiger fortschreitet und der Wein um so wohlschmeckender ausfällt, je größer die gährende Masse.

Während der allmäligen Nachgährung schreitet die Zersetzung des Zuckers langsam fort. Der Alkoholgehalt vermehrt sich in gleichem Maße und der eigenthümliche Weingeschmack (die Blume, bouquet) entwickelt sich mehr und mehr. Die Kohlensäure findet dabei durch die Poren des Holzes hinlänglich freien Abzug, so daß selbst in fest verspundeten Fässern ein nicht moussirender Wein erhalten wird. Der Traubensaft enthält stets eine gewisse Menge Weinstein in Auflösung. In dem Maße nun, wie sich bei fortschreitender Nachgährung der Alkoholgehalt vermehrt, scheidet sich der Weinstein seiner Unauflöslichkeit im Alkohol wegen in krystallinischen Krusten ab, welche die inneren Wandungen der Fässer mit steinharten Inkrustirungen überziehen, daher der Name Weinstein. Durch die Absonderung dieses sauren Salzes mindert sich der saure Geschmack des Weines.

Eine fernere Verbesserung des Weines bei langer Lagerung entspringt aus einer langsamen Verdunstung des in ihm enthaltenen Wassers. Schon in dem Artikel Alkohol, Bd. I. S. 31, ist die interessante Entdeckung Sömmerings angeführt, daß wasserhaltiger Weingeist in einer thierischen Blase an trockner Luft aufgehängt, sich durch allmälige Verdunstung des Wassers, nicht des Alkohols, bis zu dem Grade verstärkt, daß zuletzt ein 97 Prozent haltender Alkohol übrig bleibt. Ganz ähnlich verhält sich das Holz des Fasses, und die allmälige Verstärkung des Weines durch längere Lagerung ist so zu erklären, daß sich das Holz vorzugsweise mit den Wassertheilen des Weines befeuchtet und diese auf seiner äußern Oberfläche abdunsten läßt, während von dem Alkohol eine verhältnißmäßig geringere Menge verdampft. In verkorkten Flaschen kann eine derartige Verstärkung nicht erwartet werden.

Das eigenthümliche Aroma des Weines rührt nach der Entdeckung von Liebig und Pelouze von einer Aetherart, dem Oenanthäther, Weinblumenäther, welcher sich durch Destillation von Weinhefe mit Wasser in Gestalt eines farblosen, stark weinartig riechenden Oeles herstellen läßt. Einiges Nähere über den Oenanthäther ist im Artikel Fuselöl Bd. I. S. 876 nachzusehen.

Fertiger Wein kann als eine Auflösung von Alkohol, Oenanthäther, Zucker, doppelt weinsaurem und äpfelsaurem Kali nebst geringen Mengen von weinsaurem Kalk, Gerbstoff, bitterem Extrativstoff und gelbem oder rothem Farbstoff in Wasser betrachtet werden.

Moussirende Weine. — Die Herstellung dieser Weine, unter welchen der Champagner den ersten Rang einnimmt, ist mit bedeutenden Mühen und Verlusten verbunden, daher der so hohe Preis derselben. Der Unterschied von der Bereitung der nicht moussirenden Weine liegt darin, daß die Nachgährung nicht auf Fässern, sondern in fest verschlossenen Flaschen erfolgt, die dabei sich entwickelnde Kohlensäure also in dem Weine verbleibt. Große Schwierigkeiten erwachsen hierbei aus dem Umstande, daß sich während des langsamen Verlaufes der Nachgährung ein Niederschlag von Hefe bildet, welcher zu wiederholten Malen aus den Flaschen entfernt werden muß, wobei jedes Mal ein Theil des Inhaltes der Flasche unwiederbringlich verschüttet wird, und daß ein nicht unbedeutender Theil der Flaschen durch den gewaltsamen Druck der Kohlensäure zersprengt wird.

Das Verfahren ist zu interessant, als daß eine etwas ausführlichere Beschreibung hier am unrechten Orte sein könnte. Wir werden dabei

vorzugsweise eine von dem Weinhändler Dael in Mainz veröffentlichte sehr detaillirte Beschreibung benutzen.

Der aus sorgfältig verlesenen weißen oder besser rothen Beeren gekelterte Most wird, bis zum Eintritt der Gährung, etwa 10 bis 15 Stunden auf der Kufe gelassen, sodann von dem gebildeten Bodensatze ab, auf die Gährfässer gefüllt. Man läßt ihn hier bis Weihnachten liegen, um die erste Gährung zu überstehen, zieht ihn sodann, ohne das gebildete Lager aufzurühren, auf andere Fässer, läßt ihn einen Monat liegen, sticht ihn wieder ab und schönt mit Hausenblase; nachdem er einen Monat gelegen, wird er zum zweiten Male mit Hausenblase geschönt und bis zum Mai liegen gelassen, wo er auf Flaschen gefüllt wird. Wesentliches Erforderniß ist, daß der Wein in ganz flackerhellem Zustande auf die Flaschen kommt, was nur mit Hülfe sehr kühler Lagerkeller gelingt, da sich beim Schönen die Hausenblase im Verein mit der Hefe um so vollständiger niederschlägt, je kühler, also je ruhiger der Wein auf den Fässern beharrt.

Die zur Aufnahme des Weines bestimmten Flaschen müssen, um dem Druck der Kohlensäure zu widerstehen, äußerst stark sein. Versuche mit guten Champagnerflaschen haben dargethan, daß sie einen Druck von 36 Atmosphären aushalten, ohne zu springen. Man füllt sie also mit dem vollkommen klaren Weine und setzt, im Fall dem Weine der nöthige Zuckergehalt fehlt, zur Unterhaltung der Nachgährung einer jeden eine kleine Menge Liqueur, d. h. Zuckerauflösung hinzu. Zur Bereitung dieses Liqueurs wird sehr reiner weißer Kandiszucker in weißem Wein aufgelöst, die Lösung sodann mit Hausenblase geschönt, bis zur völligen Klärung liegen gelassen. In jede Flasche gibt man mittelst eines kleinen Maßes so viel Liqueur, daß der Zuckergehalt etwa 3% von dem Weine der Flasche beträgt. Die gefüllten Flaschen werden hierauf mit gewaltsam hineingedrückten Korken geschlossen, welche jedoch auf zwei Drittheile ihrer Länge aus dem Halse hervorstehen bleiben, wodurch das spätere Oeffnen sehr erleichtert wird. Man befestigt sie durch kreuzweise über gelegten Bindfaden und einen darüber zugedrehten Eisendraht. Die Flaschen werden jetzt im Lagerhause mit zwischengelegten dünnen eichenen Schindeln zu Stößen von 20 bis 50 Fuß Länge und 4 bis 5 Fuß Höhe liegend aufgestapelt und bleiben hier in einer Temperatur von 16 bis 18° R., wobei sich nach einiger Zeit eine langsame Nachgährung einstellt. Den Punkt, wo diese den erforderlichen Grad erreicht hat, erkennt man theils daran, daß hier und da einzelne Flaschen zerspringen, theils an einer fasrigen Ablagerung der Hefe im Bauche der Flasche (dem Spinnen des Weines). Die Flaschen werden nun mit größter Vorsicht und Vermeidung jeder schüttelnden Bewegung in einen möglichst kalten Keller gebracht, wieder wie vorher in Stößen aufgestellt und drei bis vier Monate daselbst gelassen. Die Gährung, so wie das Springen einzelner Flaschen dauert hier noch, wiewohl langsamer, fort. 5 bis 8 Prozent zersprungene Flaschen können als gewöhnliches, noch günstiges Verhältniß angenommen werden; doch steigt der Verlust mitunter auf 30 bis 40 Prozent. Jede erhebliche Erhöhung der Temperatur, ja schon ein Luftzug, sind gefährlich und können den Verlust fast des ganzen Stoßes herbeiführen. Ueberschreiten die gesprungenen Flaschen 10 Prozent, so sucht man dem ferneren Springen dadurch Einhalt zu thun, daß man die Flaschen auf kurze Zeit aufrecht hinstellt. Es entweicht dann ein Theil des kohlensauren Gases durch die Poren des Korks, was vorher, so lange der flüssige Wein den Kork berührte, nicht der Fall war.

Wenn nach Eintritt der kälteren Jahreszeit das Springen der Flaschen aufgehört hat, setzt man die Stöße um, wobei natürlich alle zersprun-

genen oder theilweise ausgelaufenen entfernt werden, und läßt sie so einige Zeit in Ruhe. Es handelt sich nun darum, die im Bauche der Flaschen abgesetzte Hefe fortzuschaffen. In dieser Absicht werden die Flaschen mit dem Halse nach unten, in schräger Richtung, in eigens dazu bestimmte, mit schräg durchgebohrten Löchern versehene Tafeln eingesteckt, damit sich die Hefe auf den Kork herabsenke. Um dies zu befördern, rüttelt man die einzelnen Flaschen täglich während eines Zeitraums von etwa 14 Tagen. Die Hefe muß sich nun vollkommen auf den Kork herabgesenkt haben und der Wein völlig flackerhell erscheinen. Ist dieser Punkt erreicht, so schreitet man zur Entfernung der mit der Hefe bedeckten Korke, dem Dégorgement. Der Arbeiter nimmt eine Flasche nach der andern, ohne sie aus ihrer umgekehrten Lage zu bringen, macht mittelst eines hakenförmigen Instruments den Bindfaden und Draht los und sucht auch den Kork soweit zu lösen, daß er anfängt, sich durch den in der Flasche herrschenden Druck von selbst fortzuschieben. Während dem wird die Flasche langsam und in dem Maße aufgerichtet, daß in dem Momente, wo der Kork mit einem starken Knall davon fliegt, sich der Hals der Flasche in schräg aufwärts gewendeter Richtung befindet. Gleich nachdem der Kork nebst der anhängenden Hefe ausgestoßen ist, beginnt der schäumende Wein dem Halse zu entströmen. Der Arbeiter steckt zugleich einen Finger in den Hals, um die noch etwa an dem Glase sitzende Hefe wegzuwischen, schließt sodann den Hals mit dem Daumen der linken Hand, ergreift mit der Rechten einen Kork und verschließt damit die Flasche. Alles dieses ist das Werk eines Augenblicks, so daß nur eine kleine Menge des Inhaltes verloren geht. So wie die Flasche verschlossen ist, wird sie einem andern Arbeiter übergeben, welcher den Kork vorsichtig öffnet, mittelst eines kleinen Maßes dem Wein einen angemessenen Zusatz von Liqueur gibt, um ihm die erforderliche Süße zu ertheilen und sie nun mit schäumendem Weine aus einer andern Flasche nachfüllt. Diese letzte Operation wurde früher ganz einfach durch Eingießen verrichtet, was indessen bei dem beständigen Schäumen der Weine seine großen Schwierigkeiten hatte. Neuerdings ist zu diesem Zwecke eine eigene Vorrichtung erfunden, die jenen Uebelständen abhilft. Sie besteht in einem Hahn, dessen Schlüssel (nämlich der drehbare Kegel) so wie die äußere Hülse mit zwei parallelen Durchbohrungen versehen sind, welche beim Gebrauche des Apparates sich in vertikaler Richtung befinden. Sowohl unten wie oben, endigt sich der Hahn in kegelförmige Zapfen, welche äußerlich mit Kork oder mehrfach umgewundener Leinwand umgeben sind und sich luftdicht in die Hälse der Flaschen hineindrücken lassen. Die Durchbohrungen des Hahnes gehen der Länge nach durch diese Ansätze des Hahnes hindurch, und werden beim Umdrehen des Schlüssels gleichzeitig geschlossen und geöffnet. Das eine dieser Löcher ist dazu bestimmt, den Wein aus der oben aufgesteckten Flasche zum Behuf des Nachfüllens in die untere einfließen; das zweite dagegen, eine entsprechende Menge Luft aus der unteren in die obere treten zu lassen, ohne welches natürlich kein Einfließen Statt finden würde. Um aber das Aufsteigen der Luft zu erleichtern, ist auf das obere Ende der Luftröhre ein dünnes Rohr gelöthet von der Länge, daß es bis nahe an den Boden der aufgesteckten Flasche hinaufreicht. Beim Gebrauch nimmt man die zum Nachfüllen bestimmte Flasche, entkorkt sie, bringt das Luftrohr des Hahns hinein und drückt diesen mit seinem Ansatze fest in den Hals der Flasche, die dann noch durch ein Paar Riemen an dem Hahn befestigt wird. Man kehrt nun das Ganze um, so daß der Boden der Flasche nach oben, der Hahn nach unten kommt, steckt die nachzufüllende Flasche auf den untern Ansatz und öffnet den Hahn. Mittelst dieses ein-

fachen Apparates ist das sonst so äußerst unbequeme und mit Verlust verbundene Nachfüllen eine ganz leicht ausführbare Sache. Ist die untere Flasche bis zu dem gewünschten Punkte gefüllt, so dreht man den Hahn zu, nimmt die Flasche behende ab und verkorkt sie augenblicklich mit einem gut schließenden Kork.

Der Wein ist hiermit noch nicht zum Verkaufe fertig, sondern setzt bei der nun folgenden ruhigen Lagerung noch wieder eine kleine Menge Hefe ab, und es ist daher nöthig, nach 3 bis 4 Wochen die beschriebenen Operationen mit Ausnahme des Zusatzes von Liqueur nochmals zu wiederholen. Zum Verschließen der Flaschen bedient man sich nun sehr schöner, dicker, mit der eingebrannten Firma der Fabrik an der unteren Seite versehener Korke aus Katalonien, die mittelst eines zweitheiligen, sich nach unten konisch verengenden stählernen Rohres, in welchem ein Stempel durch eine Hebel- oder Räderverbindung mit großer Kraft herabbewegt wird, in den Hals der Flasche eingedrückt und auf die bekannte Art mit Bindfaden oder Eisendraht, oder mit beiden zugleich befestigt werden.

Der hohe Preis des guten Champagners und der außerordentliche Verbrauch desselben in der ganzen zivilisirten Welt mußte natürlich auch in anderen Weinländern Versuche zur Herstellung ähnlicher Weine hervorrufen, und es sind diese besonders in den Rheingegenden mit dem besten Erfolge gekrönt, so daß gegenwärtig besonders in Mainz eine ausgedehnte Produktion von moussirendem Rheinwein stattfindet, welcher in der Lieblichkeit des Geschmacks dem Champagner mindestens nicht nachsteht und ihn in innerem Gehalt und feinem Aroma noch übertreffen möchte. Die Verfertigung ist, wie oben erwähnt, kein Geheimniß mehr, und nach der Beschreibung des Weinhändlers Dael im 1. und 2. Quartalhefte 1842 der Verhandlungen des Hessischen Gewerbvereins und daraus in dem Dingler'schen Journal (erstem Februarheft 1843, S. 219) nachzusehen. Man wählt dazu ganz junge Weine, im Alter von 1 bis 2 Jahren, die rein gegoren, reinschmeckend, flüchtig und süßlich von Geschmack, leicht, aber auch nicht zu mager sind. Das Verfahren der Fabrikation ist das oben beschriebene, nur ist ein Zusatz von Liqueur jedenfalls erforderlich, um die Gährung hervorzurufen.

Die Bereitung des Champagners auf künstlichem Wege nach Art der Mineralwässer, durch Sättigung eines mit Zucker versüßten Weines mit gasförmiger Kohlensäure, kann in dem im Artikel „Selterser Wasser" beschriebenen Apparate geschehen. Es ist in der That nichts leichter, als auf diese Art einen süßen, stark moussirenden Wein zu erzeugen, allein es fehlt demselben das eigenthümliche Aroma der durch Gärung dargestellten Weine, wenn auch durch Zusätze von Cognac oder anderen, von den betreffenden Fabrikanten geheim gehaltenen Substanzen, sowie durch passende Auswahl des Weines die Aehnlichkeit in gewissem Grade zu erreichen ist. Die dem echten Champagner eigenthümliche Wirkung, selbst in geringer Menge in den Mund gebracht ein kribbelndes Gefühl hervorzubringen, als wäre der Mund mit Baumwolle gefüllt, rührt ganz bestimmt nicht von der Kohlensäure her; wie denn auch dem künstlich bereiteten, und wäre er noch so stark mit Kohlensäure geschwängert, diese Eigenschaft fehlt.

Da sich der künstliche Champagner bald nach seiner Bereitung zu trüben pflegt, so wird es nöthig, den Wein nach der ersten Sättigung mit Kohlensäure in dicht schließenden Fässern zu lagern, und ihn erst nach eingetretener vollständiger Klärung abzuziehen, und nun erst der eigentlichen Sättigung zu unterwerfen. Als Kennzeichen des echten Champagners pflegt man auch das lange anhaltende Perlen im Glase zu

betrachten. Wenn aber bei künstlicher Sättigung dem Wein jede Spur von atmosphärischer Luft entzogen wird, indem man ihn sättigt, ihm sodann durch Oeffnung des Absorbtionsgefäßes Gelegenheit gibt, die aufgenommene Kohlensäure und zugleich die etwa vorhandene atmosphärische Luft fahren zu lassen, und ihn darauf mit ganz reiner Kohlensäure nochmals sättigt, so erlangt er auch die in Rede stehende Eigenschaft des langen Perlens.

Verfertigung von Wein aus Gartenfrüchten. — Bei der so hohen Besteuerung des Weines in England ist die Anfertigung von Wein aus Stachelbeeren, Johannisbeeren, Himbeeren und anderen Früchten in England, besonders auf dem Lande, sehr gebräuchlich. Ure gibt die folgende Vorschrift: Man nimmt von schwarzen, rothen und weißen Johannisbeeren, reifen schwarzen Herzkirschen und Himbeeren gleiche Gewichtsmengen. Zu 4 Pfund dieser gut zerstoßenen Früchte setzt man 10 Pfund reines weiches Wasser und läßt es unter öfterem Umrühren 3 Tage und 3 Nächte lang in einem offenen Gefäße mazeriren. Die Masse wird dann zum Ablaufen der Flüssigkeit auf ein Haarsieb gebracht, der Rückstand ausgepreßt, und die ganze erhaltene Flüssigkeit mit gutem gelbem Puderzucker versüßt, den man in dem Verhältniß von 3 Pfund auf je 10 Pfund Saft zusetzt. Man zieht nun den versüßten Saft auf Fässer und läßt ihn 2 Wochen lang gären, wobei der aus dem Spundloch tretende Schaum sorgfältig weggenommen wird. Endlich gibt man etwa $1/_{36}$ guten Cognac hinzu, verspundet das Faß und läßt den Wein zur völligen Abklärung liegen. Falls er sich nicht gut klären sollte, schönt man ihn mit Hausenblase, von welcher 1 Loth auf 90 Pfund Wein hinreicht. Durch einen Zusatz von 2 Loth Weinstein auf 10 Pfund Wein soll seine Aehnlichkeit mit Traubenwein noch erhöht werden.

Eine Vorschrift zur Bereitung eines guten Weines aus Kartoffelstärkmehl, Johannisbeeren, Kirschen und Heidelbeeren gibt Lampadius in Erdmann's Journal der Chemie, 1828. Heft 4.

Die unendliche Mannichfaltigkeit der verschiedenen Weinsorten kann nicht überraschen, wenn man die Menge der in den Weinen vorkommenden Bestandtheile berücksichtigt und bedenkt, daß schon das verschiedene Mengenverhältniß von Einfluß auf den Geschmack und die sonstigen Eigenschaften sein muß.

Als Hauptbestandtheile aller Weine, außer dem Wassergehalt, sind aufzuführen:

1. Alkohol,
2. Freie Säuren,
3. Zucker,
4. Gerbsäure,
5. Gummi,
6. Farbstoff,
7. Riechende Bestandtheile.

Ueber den Alkoholgehalt verschiedener Weine, welcher freilich je nach den Jahrgängen schwankt, existirt eine große Menge von Bestimmungen, von welchen wir die folgenden hervorheben:

Beobachter	Weinsorte	Alkohol.
		dem Raume nach bei 10.5° C.
Vlaanderen	Madeira Mittel von 12 Sorten . .	19.1 Prozent
"	Teneriffa " " " " . .	18.8 "
		bei 15.5° C.
"	Rheinwein " " 11 " . .	10.6 Prozent
"	Portwein " " " " . .	19.3 "
		bei 9.5° C.
"	Bordeaux	10.5 Prozent
"	Sauterne	12 "
"	Bourgogne Beaune	11 "
"	Hermitage	11 "
"	Lacrymä Christi	17 "
"	Muscat Rivesaltes	11 "
"	Champagner moussirend	11 "
"	Benicarlo	16 "
"	Roussilon	13.5 "
"	St. George	10 "
"	Narbonne	12.5 "
"	Tavelle	11 "
"	Langlade	11 "
"	Weißer Côtes	12 "
"	Weißer Bergerac	13.5 "
"	Bourgogne Pommard (alter) . . .	11 "
		Raumprozente
Payen	Porto und Madeira	20
"	Bagnoul, Xeres, Lacrymä Christi .	17
"	Grenache (alter Madeira)	16
"	Juraçon weiß	15.2
"	" roth	13.7
"	Lunel	13.7
"	St. George, Malaga, Zyper . . .	15
"	Vauvert	13.3
"	Frontignau	11.8
"	Hermitage	15.5
"	Côte Rotie	11.3
"	Sauterne	15
"	Beaune (weiß)	12.2
"	Barsac 1	14.7
"	" 2	12.6
"	" 3	12.1
"	Poudenzak 1	13.7
"	" 2	13
"	" 3	12.1
"	Claret (Bordeaux nach London versandt)	13
"	Blaye	10.25
"	Lissaboner	9.85
"	St. Emillion	9.18
"	Parsac	9.45

Beobachter	Weinsorte	Alkohol.
		Raumprozente
Payen	La Raole	8.50
"	Cubzac	8.75
"	Château-Lafitte u. Chateau Margaux	8.7
"	Chateau Latour	9.3
"	Giscour und Leoville	9.1
"	Laroze Kirwan	9.8
"	Cantenac	9.2
"	Tronquoy-Lalande	9.9
"	St. Estephe	9.7
"	Volnay	11
"	Mâcon	10
"	Champagner mousseur	10 bis 11.6
"	Cher	8.7
"	Coteaux d'Angers	12.9
"	Samur	9.9
"	Tokayer	9.1
"	Rheinwein	11 bis 11.9
"	Chatillon	7.5
"	Verrières	6.2
		Alkohol in Gewichtsprozenten
Lüdersdorf	Medoc-Bourgogne	7.4
"	Haut-Sauterne	9.8
"	Haut-Bommes	9.5
"	Haut-Cenous	8.5
"	Niersteiner	8.8
"	Forster-Riesling	10.0
"	Markobrunner	9.4
"	Oppenheimer	9.9
"	Celtinger	7.3
"	Pisporter	6.7
"	Brauneberger	7.9
"	Steinberger	6.7
"	Ungsberger	6.8
"	Rödelseer	8.5
"	Leistenwein	7.2
"	Naumburger	6 4
"	Grüneberger	6.5
"	Tokayer	12.1
	Pfälzerweine.	
Fischern	Liebfrauenmilch 1841	9.9
"	" 1842	9.3
"	" 1843	9.4
"	Luginsländer 1834	9.5
"	Zeller (Riesling) 1846	9.8
"	" " bester	9.3
"	" (Traminer)	10.5
"	" (Rulander)	10.4

Beobachter	Weinsorte	Alkohol
		in Gewichts-prozenten
	Neckarweine.	
Fischern	Eberstädter 1842	6.3
"	" 1845	5.6
"	" weißer 1846 . . .	8.4
"	" rother " . . .	9.4
	Ungarische Weine.	
"	Adlersberger 1827	9.3
"	Ruster Ausbruch 1834 . . .	11.4
Mitis	Wein aus Griechenland . . .	10
"	Brunnerwein 1811	9
"	" 1822	10
"	Weidlinger 1834	10
"	Neusiedler W.	8
"	Grinzinger 1822	10
"	Maurer 1834	10
"	Kahlenberger 1834	10
"	Gritzendorfer "	10
"	Bisamberger "	11
"	Gumpoldskirchner 1822 . . .	10
"	Haslacher Frankenwein . . .	8
"	Eschendorfer 1822	9
"	Heinrichsleutner	10
"	Mosler	9
"	Chateau Margaux	10
"	St. Estephe	10
"	Champagner	11
"	" moussirend . . .	9
"	Sizilianischer (Marsalla) . . .	17
Hitschok	Wein vom Hebron 1	18
"	" " " 2	17
"	" " Libanon 1 . . .	14
"	" von Syrien 1	14
"	" " " 2	14
"	" " Cyprus	17
"	" " Rhodus	18
"	" " Corfu 1	16
"	" " " 2	15
"	" " Samos 1	14
"	" " " 2	15
"	" " Smyrna	13
Mayer	Malaga, aus eingekochtem Saft bereitet, sieben Sorten	12.5 bis 16.1
Geromont	Scharlachberger	12.1
"	Eisler	11.9
"	Kempterberg	10.0
"	Mainzerweg	10.7 — 8.3
"	Hundestrahl	12.1
"	Oelberg	9.6
"	Dietersheimer	6.1

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß die rothen französischen Weine zwischen 9 und 14, die weißen zwischen 12 und 15, der Champagner 10 bis 11, die Rheinweine etwa 9 bis 10 Raumprozente Alkohol enthalten.

Freie Säure. Die in allen Weinsorten enthaltene Säure besteht in Weinsäure, theils mit Kali zu doppeltweinsaurem Kali verbunden, theils frei, ferner Traubensäure, wenig Aepfelsäure und Essigsäure. Die Gegenwart von Zitronensäure ist zweifelhaft.

Güning hat in den folgenden Weinen die Menge der freien Säure durch Sättigung mit ätzender Natronlauge bestimmt, und die Zahlen der folgenden Tabelle zeigen die Menge von reinem wasserfreien Natron an, welche zur Neutralisation von 100 Kubikcentimeter (also, da das spez. Gew. der Weine nur wenig von dem des Wassers abweicht, nahe 100 Gramm) des Weines erforderlich sind.

Madeira (Mittel von 12 Sorten)	0.244
Teneriffa desgl.	0.231
Rheinwein (Mittel von 11 Sorten)	0.232
Portwein desgl.	0.188
Bordeaux, gewöhnlicher	0.232
" Sauterne	0.238
Bourgogne Beaune	0.194
Hermitage	0.232
Lacrymä Christi	0.226
Champagner	0.226
Muskat Rivesaltes	0,226
Benicarlo	0 307
Roussillon	0.288
St. George	0.269
Narbonne	0.320
Tavelle	0.339
Langlade	0.275
Weißer Côtes	0.256
" Bergerac	0.288
Alter Bourgogne Pommard	0.282.

Gerbsäure findet sich in den weißen Weinen in höchst geringer, kaum durch Reaktionen erkennbarer, in rothen Weinen dagegen in sehr bemerkbarer, auf den Geschmack influirender Menge. Es ist übrigens zu bemerken, daß beim Klären (Schönen) des Weins mit Hausenblase die Gerbsäure theilweise unauflöslich gemacht und niedergeschlagen wird.

Zucker. Die quantitative Bestimmung des Zuckers in Wein ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil er in dem beim Abdampfen des Weins verbleibenden extraktiven Rückstande mit den nicht flüchtigen Säuren, Salzen und anderen noch nicht genau bekannten extraktiven Stoffen verbunden ist, und da er sich im Zustande von unkrystallisirbarem Schleimzucker zu befinden scheint, durch Krystallisation nicht abgeschieden werden kann. Er bildet übrigens in dem beim Verdampfen des Weins zur Trockne verbleibenden Rückstand bei Weitem die Hauptmasse, und zwar im Rheinwein nach Fresenius $^6/_7$ dieses Rückstandes.

Gummi, in seinen Eigenschaften zwischen dem Pflanzengummi und Pflanzenschleim eben die Mitte haltend, von Fauré mit dem Namen Oenanthin belegt, soll, trotz der sehr geringen Menge, in der es vorhanden ist, manchen Weinen eine gewisse dickliche Konsistenz ertheilen.

Farbstoff. Ueber die Natur des in den weißen oder richtiger gelben Weinen enthaltenen gelben Farbstoffs ist zur Zeit noch wenig bekannt. Der Farbstoff der rothen Weine ist von Mulder im isolirten Zustande

abgeschieden, und im reinen Zustande blau. Er ist in Wasser sowie in Weingeist wenig löslich, dagegen in einer Mischung von Weingeist und Weinsäure mit rother Farbe leicht löslich.

Riechende Bestandtheile. Von Liebig und Pelouze wurde im Wein eine eigenthümliche Aetherart, der Oenanthäther (Weinblumenäther) aufgefunden, welche an und für sich übelriechende Substanz in starker Verdünnung und bei Gegenwart von Alkohol den allen Weinen eigenen Weingeschmack, wenn auch nicht das eigenthümliche Aroma, Bouquet, erzeugt. Hinsichtlich dieses letzteren ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß es durch andere, bei der Gährung entstehende Aetherarten gebildet wird, welche jedoch ihrer außerordentlich geringen Menge wegen noch nicht mit Bestimmtheit haben abgeschieden werden können. Eine bedeutende Anzahl solcher, durch Einwirkung organischer Säuren auf die verschiedenen bei der Gärung entstehenden Alkoholarten (Aethyl-, Butyl-, Capryl-, Amyl-Alkohol) sich bildenden Aetherarten sind bereits bekannt, und zum Theil sehr wohlriechend, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß uns die raschen Fortschritte der organischen Chemie noch mit mehreren bekannt machen werden, durch deren künstlichen Zusatz es dermaleinst gelingen dürfte, das Bouquet feinerer Weinsorten künstlich hervorzubringen, wie denn schon jetzt einige derselben, namentlich die unter dem Namen Cognacöl, Ananasöl und Traubenöl im Handel vorkommenden Aetherarten dazu benutzt werden sollen.

Weingeist, s. Alkohol.

Weinstein ist doppelt weinsaures Kali, das, im Safte der Trauben aufgelöst, sich bei der Gärung des Weines in Folge seiner Unlöslichkeit im Alkohol ausscheidet und die inneren Wandungen der Fässer mit einer steinartigen krystallinischen Kruste bedeckt. Man unterscheidet den rohen Weinstein in weißen und rothen, ersterer von schmutzig röthlich brauner, letzterer von dunkel braunrother Farbe.

Es ist besonders Montpellier, wo derselbe fabrikmäßig gereinigt wird. Man läßt ihn in einer Quetschmühle mahlen, siebt ihn und löst ihn in verzinnten kupfernen Kesseln in der fünffachen Menge kochenden Wassers auf. Zu dieser Lösung gibt man $3\frac{1}{2}$ Prozent vom Gewicht des rohen Weinsteins kalkhaltigen Thon, rührt alles wohl durch, läßt den Thon nebst den von demselben aufgenommenen Unreinigkeiten und Farbtheilen sich absetzen, und zieht die klare Lösung zum Krystallisiren auf Wachsfässer. Die erhaltenen Krystalle schlägt man von den Wänden der Fässer ab, krystallisirt sie nochmals um, und breitet sie auf leinenen Tüchern an der Sonne aus, um sie zu bleichen, worauf sie verpackt werden. Die Mutterlaugen werden bei der nächsten Operation statt Wassers zum Auflösen des rohen Weinsteins verwendet. Man erhält den Weinstein auf diese Art von schön weißer Farbe, aber es findet sich eine kleine Menge Kalk in der sauren Auflösung, so daß der so gereinigte Weinstein durch eine kleine Menge Kalk verunreinigt ist.

Der gereinigte Weinstein bildet kleine, gewöhnlich krustenartig zusammengruppirte Krystalle von schwach säuerlichem Geschmack. Er erfordert zur Lösung die 16fache Menge kochenden Wassers; bei 15° die 200fache Menge. Im Alkohol ist er völlig unlöslich. Er besteht in 100 Theilen aus 24,956 Kali, 70,276 Weinsäure und 4,768 Wasser. Verkohlt liefert er ein Gemeng von kohlensaurem Kali mit vieler Kohle.

Er wird zur Bereitung der Weinsäure und des reinen kohlensauren Kali, in der Färberei, beim Weißsieden des Silbers, in der Medizin und zu noch manchen anderen Zwecken gebraucht.

Weinsteinsäure (Weinsäure). — Wird auf folgende Art aus dem Weinstein gewonnen. 100 Theile gereinigter Weinstein werden fein pulverisirt, mit etwa der 6fachen Menge Wassers in einem kupfernen Kessel zum Sieden erhitzt und mit 26 Theilen geschlämmter Kreide versetzt. Da hierbei die entweichende Kohlensäure ein starkes Aufschäumen veranlaßt, so ist es nöthig, die Kreide nach und nach in kleinen Portionen zuzusetzen. Es tritt hierbei die Hälfte der Weinsäure mit dem Kalk zu weinsaurem Kalk zusammen, welcher als unlösliches Pulver sich absetzt, während einfach weinsaures Kali gelöst bleibt. Zu der von dem weinsauren Kalk abgeseiheten Lösung fügt man hierauf so lange eine Lösung von Chlorkalzium (salzsaurem Kalk), als noch ein Niederschlag von weinsaurem Kalk erfolgt, der sodann auf einem Filtrum gesammelt und gehörig ausgewaschen wird. Nachdem auf diese Art sämmtliche Weinsäure an Kalk gebunden ist, bringt man den gehörig ausgewaschenen bei beiden Operationen erhaltenen weinsauren Kalk in einen bleiernen Kessel, setzt ihm hier 49 Theile Schwefelsäure, mit der 8fachen Menge Wassers verdünnt zu, und läßt ihn damit, am besten bei gelinder Digestionswärme, einige Tage lang stehen, wobei sich ein Niederschlag von Gyps bildet und freie Weinsäure in der Flüssigkeit gelöst bleibt, die durch Filtration von dem Gyps getrennt wird. Sie wird nun bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,38 oder fast zur Syrupkonsistenz abgedampft und in flachen bleiernen oder steingutenen Gefäßen in einem trocknen warmen Zimmer zum Krystallisiren hingestellt. Die hier angegebene Menge von Schwefelsäure ist so gewählt, daß sie in geringem Ueberschuß vorhanden ist. Es ist dies aus dem Grunde nöthig, weil im entgegengesetzten Fall ein Antheil weinsaurer Kalk in der Weinsäure gelöst bleiben kann. Die erhaltene Weinsäure wird endlich durch ein- oder zweimaliges Umkrystallisiren von der ihr anhängenden Schwefelsäure gereinigt.

Die Weinsäure erscheint in farblosen, niedrigen sechsseitigen Prismen, ist bei 15° in der doppelten Gewichtsmenge, bei 100° in der gleichen Menge Wassers löslich und besitzt einen nicht unangenehmen stark sauren Geschmack. Im krystallisirten Zustande enthält sie 9 Prozent Krystallwasser.

Sie findet in der Medizin unter andern zur Bereitung von Brausepulver, so wie in der Färberei und Kattundruckerei mehrfache Anwendung.

Weißblech, s. Verzinnen.

Weißgerberei, s. Leder.

Weißsieden des Silbers, s. Abbeizen.

Weizen. Die trocknen Weizenkörner bestehen, außer der Hülse, hauptsächlich aus Stärkemehl und Kleber (m. s. diese Artikel), deren Mengenverhältniß theils nach der Sorte, theils nach dem Boden, der Düngung dem Klima und anderen Einflüssen variirt, wie die folgenden Zusammenstellungen zeigen, außerdem kleine Mengen von Gummi, Zucker, Eiweiß und verschiedenen, besonders phosphorsauren Salzen.

Vaterland.	Stärkemehl Prozent	Kleber Prozent
Middlesser	76.5	19.0
" " Sommerweizen	70.0	24.0
Sizilianischer, dickschalig	72.5	23.0
" dünnschalig	72.2	23.9
Polnischer	75.0	20.0
Nordamerikanischer	73.0	22.5
Durch Mehlthau beschädigter englischer . . .	17.8	23.0
Brandiger englischer	52.0	13.0
Aus New-York	51.96	22.97
" Richmond in Virginien	48.64	26.01
" Philadelphia	48.07	26.15
" New-York, Westernkanal	54.11	17.95
" Richmond in Virginien	43.86	30.26
" Philadelphia	44.87	32.95
" Polen, weiße Sorte	38.91	35.10
" " hochbunte Sorte	54.37	19.49
Ukermärker	51.96	23.14
Lausitzer (Guben)	51.58	22.64
Pommerscher (Stralsund)	58.78	13.59

Fuß fand in drei Weizensorten folgende Bestandtheile:

	1	2	3
Wasser	9.38	8.45	9.76
Stärkemehl	56.03	56.67	58.90
Gummmi und Zucker	1.01	1.44	0.98
Kleber	15.04	19.56	15.51
Eiweiß	0.15	0.88	0.30
Salze	0.08	0.06	0.06
Hülse und Faser	8.30	6.66	6.99

Der bedeutende Einfluß der Düngung ergibt sich aus den in der folgenden Tabelle zusammengestellten Resultaten der von Hermbstädt angestellten Untersuchungen.

Bestandtheile von 10,000 Gewichtstheilen Weizen.

Gedüngt mit	Wasser	Stärkemehl	Kleber	Hülsen	Gummi	Schleimzucker	Eiweißstoff	Oel	Phosphorsaure Salze	Verlust
Schafmist	428	4282	3290	1396	156	139	130	108	72	8
Ziegenmist	430	4250	3288	1428	156	156	132	90	70	8
Pferdemist	434	6164	1368	1400	172	168	112	100	76	6
Kuhmist	422	6234	1196	1498	190	198	100	104	50	8
Menschenkoth . . .	432	4144	3394	1400	160	160	130	110	60	8
Taubenmist	430	6318	1220	1400	192	196	96	92	50	6
Menschenharn . .	420	3990	3510	1424	160	140	148	108	90	10
Rindsblut	430	4130	3424	1390	184	188	106	90	52	6
Pflanzenerde . . .	422	6594	960	1404	190	198	80	98	48	6
Ohne Dünger . .	420	6666	920	1400	188	192	72	100	36	6

Gehalt von Weizenmehl an Stärke und Kleber.

Vaterland.	Stärkemehl Prozent	Kleber Prozent
Von französischem Weizen	71.49	10.96
„ Odessaer hartem Weizen	56.50	14.55
„ „ weichem „	62.00	12.00
„ „ „ „	70.84	12.10
„ „ „ „	72.00	7.30
„ „ Winterweizen	68.00	24.00
„ „ Spelt	74.00	22.50
„ Triticum monococcum	64.84	14.96
Wiener 1	65.68	19.15
„ 2	67.17	13.53
„ 3	57.45	21.93
Pariser Weizen	72.80	10.20
„ „	71.20	10.30
„ „	67.78	9.02

Werg, s. Flachs.

Wetzschiefer, s. Schiefer, S. 88.

Whiskey. Die englische, hie und da auch wohl in deutschen Werken vorkommende Benennung des Kornbranntweins.

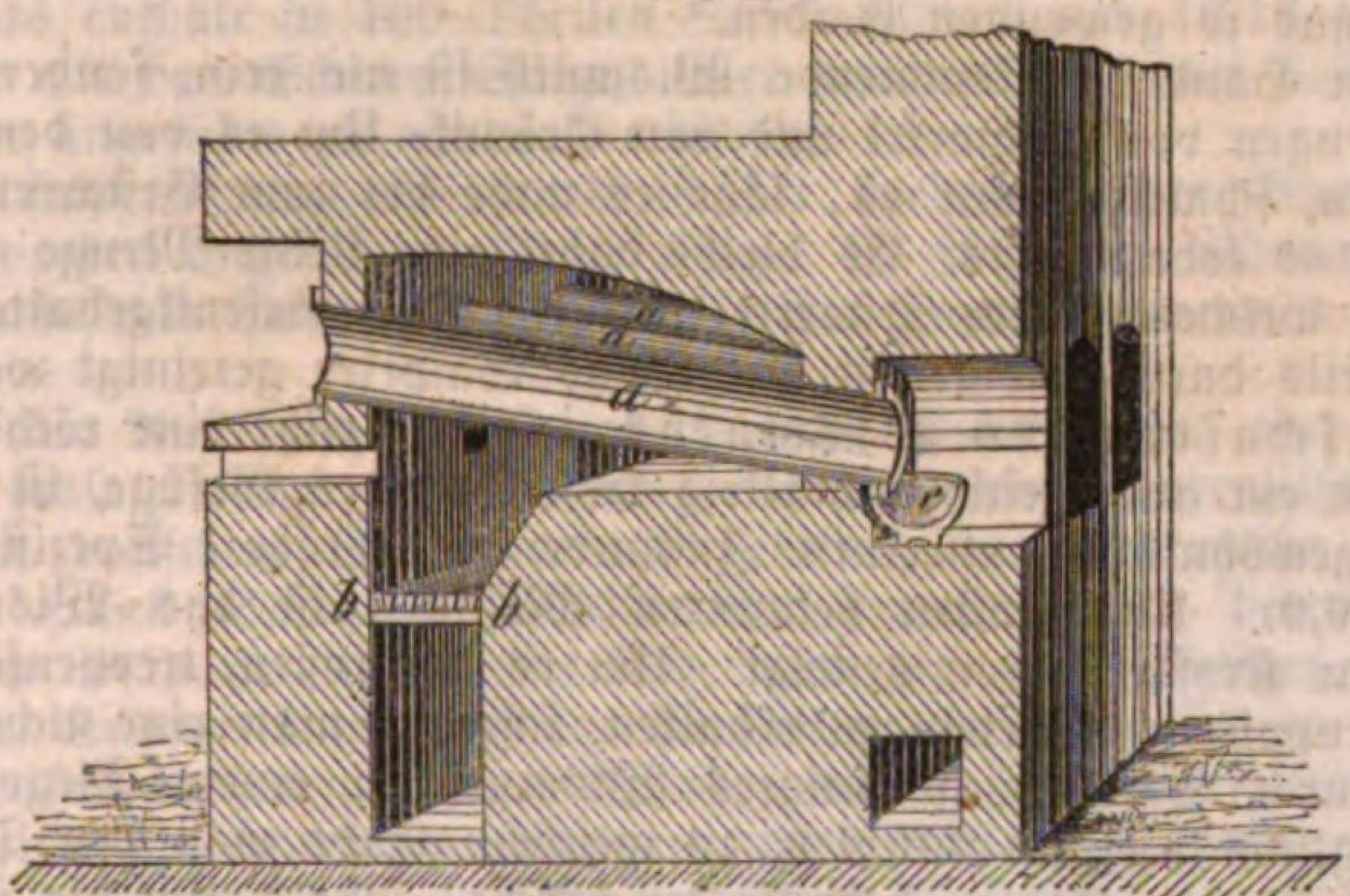
Wismuth. Dieses Metall, dessen Verschiedenheit von dem Blei schon im J. 1546 von Agricola dargethan, welches aber erst von Stahl und Dufay als ein eigenthümliches Metall erkannt wurde, scheint nur in geringer Menge in der Natur verbreitet zu sein, und es ist wohl nur die verhältnißmäßig geringe Anwendung desselben in den Künsten und Gewerben, welche den nicht sehr hohen Preis desselben bedingt.

Das einzige zur Wismuthgewinnung dienende Erz ist das gediegene Wismuth. Er besitzt eine röthlich weiße Farbe, Metallglanz, spezifisches Gewicht = 9,73, ist spröde und sehr leicht schmelzbar; kommt vorzüglich auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, gewöhnlich in zahnigen und federartig baumförmigen Gestalten eingewachsen, seltener derb, vor. Hauptfundorte sind Annaberg, Marienberg, Schneeberg in Sachsen; Joachimsthal in Böhmen; auch in Schweden, Norwegen, England und Frankreich kommt es, wiewohl seltener, vor.

Anderweite, für die Gewinnung des Metalls unwichtige Erze führen wir nur kurz dem Namen nach auf. Dahin gehören der Wismuthglanz, Wismuthocker, das Tellurwismuth, Nadelerz, Kupferwismutherz, Silberwismutherz u. A.

Die Gewinnung des Wismuths, so wie sie auf den Werken des Erzgebirges Statt findet, ist eine sehr einfache Operation und besteht lediglich in einem Aussaigern aus der Gangart oder anderen Erzen, namentlich Kobalterzen. Die Schneeberger Erze enthalten im Durchschnitt etwa 6½ Prozent Wismuth. Nachdem die Gangart so viel wie möglich durch Handscheidung von den Erzen getrennt ist, und diese bis zur Haselnußgröße zerkleinert sind, übergibt man sie ohne Weiteres dem Saigerofen, dessen von Plattner verbesserte Einrichtung durch Fig. 1401 in vertikalem,

1401



1402

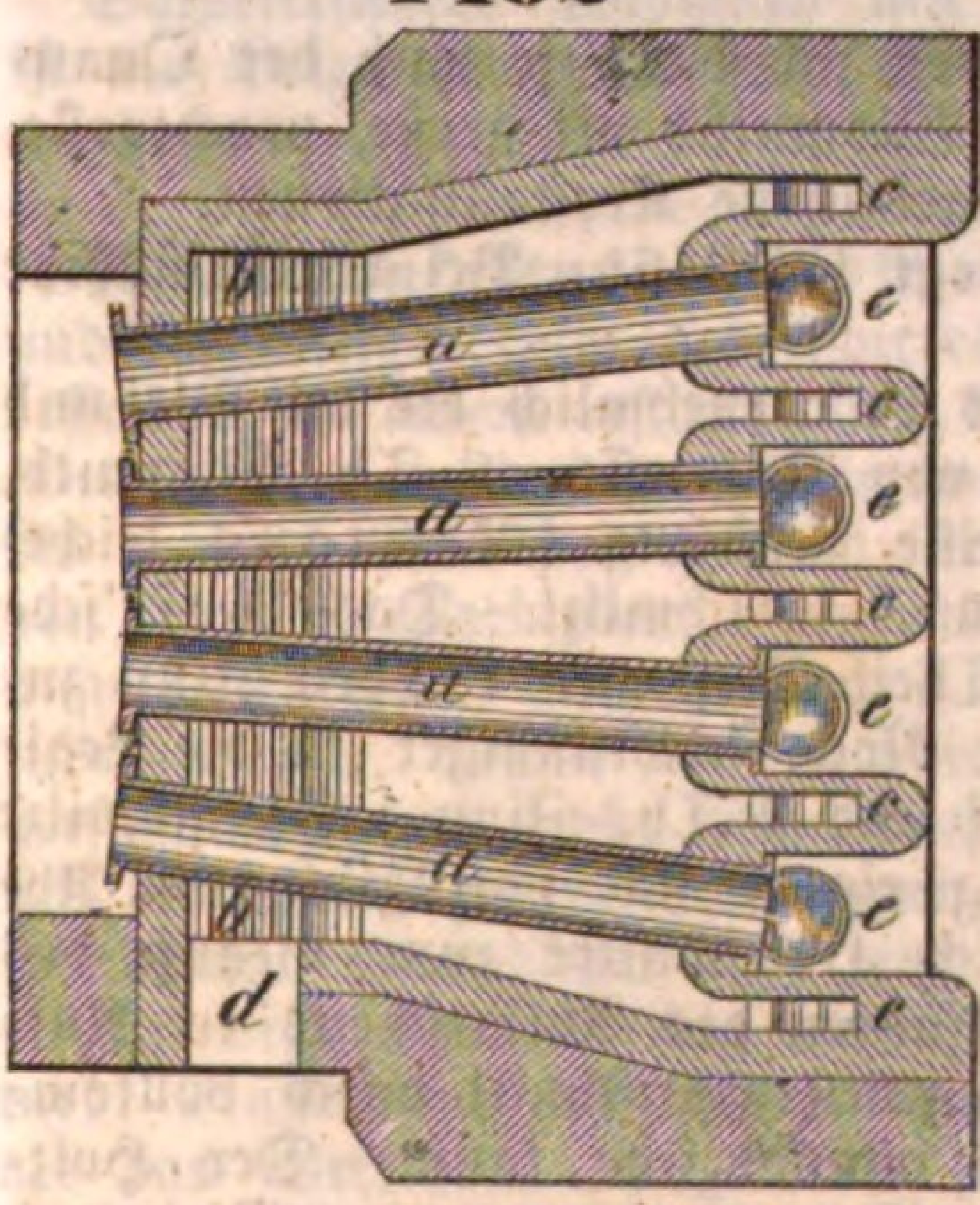


Fig. 1402 in horizontalem Durchschnitt dargestellt ist. Vier eiserne Röhren a a von 5 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser sind in schräg geneigter Lage in einem Flammofen eingemauert, auf dessen Rost b b mit Holz gefeuert wird. d die Heizthür. Die Flamme entweicht durch 5 Füchse c, welche sich in dem Mauerwerk zwischen den vorderen Enden der Röhren befinden, in den Schornstein. Nachdem die Röhren bis zu drei Viertheilen der Länge nach und bis zur halben Höhe mit Erz vollgeschaufelt sind, schließt man die obere Oeffnung durch vorgehängte Bleche. Das aus den Erzen absaigernde Metall fließt durch Oeffnungen in den eisernen Platten ab, welche die Röhren an dem unteren Ende verschließen. Wenn das Wismuth abzufließen aufhört, befördert man die Absaigerung durch Umrühren mit einer dreizackigen Harke. Kommt kein Wismuth mehr, so zieht man den Rückstand aus der Röhre und läßt ihn in einen Wasserbehälter fallen, worauf sofort die Röhren mit frischem Erze besetzt werden. Das absaigernde Metall sammelt sich in eisernen Schalen e e. Hat sich in ihnen eine hinlängliche Menge flüssigen Wismuths gesammelt, so gießt man es in einer eisernen Form zu Barren von 25 bis 50 Pfund. In Zeit von 8 Stunden können in einem Ofen von der beschriebenen Einrichtung 20 Zentner Erz abgesaigert werden, aus welchen etwa 130 bis 150 Pfund Wismuth erfolgt.

Wie schon erwähnt, kommt das Wismuth im Erzgebirge vorzugsweise in Kobalterzen eingesprengt vor. Der Rückstand von der Saigerarbeit besteht also in Kobalterzen und wird nebst solchen Kobalterzen, aus welchen das Wismuth seiner zu geringen Menge wegen nicht abgesaigert werden kann, zur Smaltebereitung verwendet. M. s. Kobalt. Da hierbei das Wismuth weder mit dem blauen Glase, noch auch mit der Speise in Verbindung tritt, so sammelt es sich in den Häfen seines größeren spezifischen Gewichtes wegen unterhalb der Speise an, und kann nach

beendigter Schmelzung durch Abklopfen oder Abschmelzen von der Speise getrennt und so gewonnen werden.

Das im Handel vorkommende Wismuth ist nie rein, sondern enthält kleine Mengen von Schwefel und von Arsenik. Um es von dem ersteren zu reinigen, schmelzt man es, läßt es nahe bis zum Erstarren erkalten und gießt es sodann aus. Es bleibt dabei eine kleine Menge Schwefelwismuth, welches früher erstarrte, zurück. Vom Arsenikgehalte kann es größtentheils durch Schmelzen mit etwas Salpeter gereinigt werden.

Eigenschaften des Wismuths. — Es besitzt eine röthlich weiße Farbe und ein ausgezeichnet blättrig krystallinisches Gefüge, ist besonders in dem gewöhnlichen unreinen Zustande sehr spröde. Spezifisches Gewicht = 9,9. Unter allen bekannten Metallen ist das Wismuth am meisten zur Krystallisation geneigt. Um es in großen, treppenförmig zusammengruppirten Würfeln zu erhalten, schmelzt man eine nicht zu kleine Menge durch Salpeter gereinigtes Wismuth in einem Tiegel, läßt es darin möglichst langsam abkühlen, zu welchem Ende man den Tiegel mit einigen glühenden Kohlen bedeckt; durchsticht, sobald sich die Oberfläche mit einer erstarrten Kruste bedeckt hat, dieselbe und gießt den noch flüssigen Theil des Metalles aus.

An der nachher abgelösten Kruste finden sich dann je nach der Quantität des dem Versuch unterworfenen Wismuths oft große, prachtvolle, mit den schönsten Regenbogenfarben angelaufene Krystallisationen.

Der Schmelzpunkt des Wismuths liegt bei 246°. Bei Weißglühhitze verflüchtigt es sich.

Unter den Legirungen des Wismuths ist vornehmlich die mit Blei und Zinn ihrer Leichtschmelzbarkeit wegen von Interesse. 8 Th. Wismuth, 5 Th. Blei und 3 Th. Zinn geben eine Legirung (Newton's leichtflüssiges Metall), welche schon bei $94\frac{1}{2}$° C. schmilzt. Das Rose'sche Metall wird aus 2 Th. Wismuth, 1 Theil Blei und 1 Theil Zinn zusammengesetzt. Es schmilzt bei $93\frac{3}{4}$°. Noch leichtflüssiger ist die Legirung von 5 Th. Wismuth, 3 Th. Blei und 2 Th. Zinn. Sie schmilzt schon bei $91\frac{2}{3}$°. Diese letztere Legirung eignet sich vorzüglich zum Abklatschen der Holzschnitte. Um nämlich Holzschnitte zum Behufe des Abdrucks zu vervielfältigen, ist das Verfahren des Abklatschens in Aufnahme gekommen, mittelst dessen man jeden Holzschnitt durch vollkommen genaue Nachbildung beliebig oft reproduziren kann. Der Holzschnitt wird in eine, im Erstarren begriffene Legirung von Blei und Antimon eingedrückt und der so erhaltene vertiefte Abdruck auf eine Legirung von 5 Th. Wismuth, 3 Th. Blei und 2 Th. Zinn, welche geschmolzen und fast bis zum Erstarren abgekühlt ist, rasch und kräftig geschlagen. Der auf solche Art entstehende erhabene Abdruck stimmt bis auf die zartesten Linien mit dem Holzschnitt überein. Man befestigt ihn auf einer Holzplatte und bedient sich desselben statt des Holzschnittes. (Vergl. den Artikel Stereotypie).

Eine fernere Anwendung ähnlicher leichtschmelzbarer Legirungen kommt als Sicherungsmittel gegen das Zerspringen der Dampfkessel vor. M. s. den Artikel Dampfmaschine, in welchem, Bd. 1. Seite 494, die Schmelzpunkte mehrerer derartiger Legirungen angegeben sind.

Das Wismuth bildet zwei oder drei Oxyde, von denen das erste, ein Suboxyd, und das dritte, ein Superoxyd, wenig bekannt sind. Das Oxyd kann durch Oxydation des glühend geschmolzenen Metalles an der Luft erhalten werden. Leichter ist es auf die Art herzustellen, daß man Wismuth in Salpetersäure bis zur Sättigung auflöst, die Lösung mit vielem Wasser versetzt und das gefällte basisch salpetersaure Wismuth einer gelinden Glühhitze exponirt. Das Oxyd besitzt eine gelbe Farbe und schmilzt

in Weißglühhitze zu einem undurchsichtigen Glas von dunkelbrauner Farbe. Es enthält in 100 Theilen 89,87 Metall und 10,13 Sauerstoff. Es bildet mit den Säuren Salze, unter welchen nur zwei basische Verbindungen angeführt zu werden verdienen.

Basisch salpetersaures Wismuth ist der soeben bei der Bereitung des Wismuthoxydes angeführte Niederschlag. Er führt den Namen Magisterium bismuthi und dient als Heilmittel. Die Franzosen nennen ihn blanc de fard.

Wenn eine Auflösung von salpetersaurem Wismuth in eine sehr verdünnte Kochsalzlösung gegossen wird, so wird ein schneeweißer Niederschlag von basischem Chlorwismuth gebildet, der als weiße Schminke dient, der Haut jedoch sehr schädlich ist. Frauenzimmer, deren Wangen mit diesem Präparat imprägnirt sind, und die unvorsichtiger Weise die Haut mit Schwefelwasserstoff in Berührung bringen, sich z. B. eines Schwefelbades bedienen, laufen Gefahr, mit fast unvertilgbar braunen oder vielleicht gar schwarzen Wangen aus dem Bade zu kommen. Wendet man statt der Kochsalzlösung sehr verdünnte Salzsäure an, so besteht der Niederschlag aus feinen krystallinischen Blättchen, Perlweiß.

Salpetersaures Wismuth mit Zinn- und Weinsteinlösung vermischt, ist als Beize für Lila und Violett in der Kattundruckerei empfohlen worden.

Wollmanufaktur. — Die Wolle des Schafes ist durch die Zähmung und sorgfältige Zucht des Thieres, gegenüber dem natürlichen Zustande desselben, in einem erstaunlichen Grade verbessert worden. Der Muflon (Ovis musmon und Ovis tragelaphos), welcher nach aller Wahrscheinlichkeit die Stamm-Race des zahmen Schafes ist und noch jetzt in den Gebirgen von Korsika, Sardinien, Griechenland, Kleinasien und der Berberei wild angetroffen wird, hat ein kurzes und grobes, mehr haar- als wollähnliches Vließ. Wenn dieses Thier unter menschliche Pflege kommt, so verschwindet das grobe schlichte Haar allmälig, und dagegen entwickelt sich das unter jenem verborgene, beim wilden Thier wenig bemerkbare feinwollige Grundhaar auf eine merkwürdige Weise. Das Männchen erfährt diese Veränderung am schnellsten, und zeigt späterhin bei weitem mehr Einfluß auf die Modifikation des Vließes bei den Nachkommen, als das Weibchen. Die Wolle solcher Thiere, welche von einem grobwolligen Mutterschafe und einem feinwolligen Widder gefallen sind, hält keineswegs das Mittel zwischen beiden, sondern nähert sich in bedeutendem Grade mehr der Wolle des Vaters. Wird ein Weibchen von dieser ersten Generation mit einem Männchen von derselben Art gepaart, so entsteht eine neue Verfeinerung der Wolle, und durch Wiederholung dieses Verfahrens gewinnt man endlich (meist in der sechsten bis achten Generation) lauter Abkömmlinge, deren Wolle an Feinheit und Güte gar nicht mehr von jener der Zuchtwidder verschieden ist. Auf dem umgekehrten Wege, d. h. durch Paarung feinwolliger Mutterschafe mit grobwolligen Widdern, wird die Wolle schnell verschlechtert. Es ist daher von der äußersten Wichtigkeit, alle Widder mit grobem Vließe aus der Herde zu entfernen, wenn man auf Verbesserung der Wolle ausgeht.

Hinsichtlich ihrer Anwendung zu Gespinnsten und Geweben zerfällt die außerordentlich große Menge von Wollsorten in zwei wohl zu unterscheidende Klassen, nämlich Streichwolle und Kammwolle. Diese beiden sind nicht nur in ihrer Beschaffenheit wesentlich verschieden, sondern werden auch nach ganz verschiedenen Methoden verarbeitet und liefern charakteristisch verschiedene Fabrikate.

Zur Streichwolle gehören alle Wollgattungen, welche mehr oder

weniger gekräuselt, und nicht über 4 Zoll (im ausgespannten Haare gemessen) lang sind, den besseren darunter ist zugleich eine größere Feinheit, Weichheit und Geschmeidigkeit eigen, als bei der Kammwolle der Regel nach vorkommt.

Die Klasse der Kammwollen begreift lauter solche Sorten, deren Länge mindestens ungefähr 4 Zoll, und bis hinauf zu 8, 10 oder selbst 12 Zoll beträgt; das Haar derselben ist wenig gekräuselt oder nur schwach gelockt, oft beinahe ganz schlicht; die langen Sorten sind zugleich gröber, härter und weniger geschmeidig, als eine gute Streichwolle sein muß.

Die Streichwolle wird nach Art der Baumwolle auf Kratzmaschinen gekratzt oder gestrichen, daher ihr Name; die Kammwolle dagegen mit stählernen Kämmen gekämmt; außerdem werden beide beim nachfolgenden Verspinnen auf verschiedene Weise behandelt, so daß aus Streichwolle im Allgemeinen ein weiches, lockeres, mehr oder weniger rauhes, — dagegen aus Kammwolle ein dichteres, festeres, glatteres Garn entsteht.

Die Wollhaare im Allgemeinen sind nicht glatt, sondern mit querlaufenden ringförmigen Erhabenheiten versehen, welche wie die Schuppen auf einem Fische oder die Ziegel eines Daches übereinander liegen, und oft mannichfaltige Auszackungen darbieten. Man entdeckt diese merkwürdige Struktur sehr genau bei Betrachtung der Wolle unter einem stark vergrößernden Mikroskope. Nach Ure's Untersuchung liegen diese Ringe in Abständen von ungefähr $^1/_{300}$ Zoll aus einander; seinen Messungen zufolge beträgt (bei feineren Wollgattungen) die Dicke der Haare von $^1/_{1500}$ bis zu $^1/_{1100}$ Zoll. Corda fand aber durch höchst sorgsame, auf die verschiedensten Sorten ausgedehnte Messungen viel weitere Grenzen für die Durchmesser der Wollhaare, nämlich $^1/_{2500}$ und $^1/_{345}$ Pariser Zoll.

Die Wolle ist in den verschiedenen Theilen eines und desselben Vließes von sehr ungleicher Beschaffenheit. Der feinste und beste Theil befindet sich jederzeit auf den Schulterblättern; diesem zunächst steht die Wolle von den Seiten des Leibes, des Halses und der Hinterschenkel; hierauf folgt die Wolle vom Nacken und Rücken; ferner jene von Kehle, Brust, Schwanzwurzel und den Füßen; am schlechtesten ist die vom Scheitel, vom Bauche und von den Hinterbacken.

Klima und Fütterungsart haben den entschiedensten Einfluß auf die Qualität der Wolle; außerdem hängt dieselbe in gewissem Grade auch von der Beschaffenheit des Bodens ab, worauf das Futter wächst. In dieser Beziehung lehrt die Erfahrung z. B., daß Weidegründe auf Kalkboden die Wolle gröber machen, daß dagegen von fettem Lehmboden die Wolle weich und seidenartig wird.

Alle Wolle enthält in ihrem natürlichen Zustande, abgesehen von dem zufällig äußerlich daran gekommenen Staub und Schmutz, in beträchtlicher Menge eine theils fett-, theils seifenartige Substanz, welche von dem eingetrockneten Schweiße der Thiere herrührt, und daher mit dem Namen Schweiß bezeichnet wird. Sie ertheilt der Wolle eine gelbliche Farbe, einen eigenthümlichen Geruch, so wie eine gewisse Klebrigkeit und muß deshalb vor der Verarbeitung durch Waschen mit warmem Wasser, welchem man einen Zusatz von Seife oder gefaultem Urin gegeben hat, entfernt werden.

Verarbeitung der Kammwolle.

Die erste Arbeit, welche mit der in die Fabriken gebrachten Wolle vorgenommen wird, besteht im Waschen derselben mit warmem Seifenwasser, worauf sie in einer Maschine zwischen zwei hölzernen Walzen ausgepreßt,

in Körben weggebracht, und auf dem Fußboden eines erwärmten Raumes zum Trocknen ausgebreitet wird. Gewöhnlich ist dieser Trockenraum über dem Kessel der Dampfmaschine angebracht, dessen aufsteigende Wärme die Heizung ohne besondere Kosten bewirkt; zu diesem Behufe muß der Fußboden zum Ausbreiten der Wolle aus eng neben einander gelegten Latten gebildet sein, um die warme Luft durchdringen zu lassen.

Die getrocknete Wolle wird mittelst einer Maschine aufgelockert, deren Bedienung von einem 12- bis 14jährigen Knaben verrichtet werden kann. Dieser legt die Wolle auf ein horizontal über zwei hölzerne Walzen ausgespanntes, in beständiger Zirkulation begriffenes Tuch ohne Ende, von welchem sie an zwei geriffelte eiserne Walzen abgeliefert wird. Letztere ziehen sie zwischen sich hindurch und bieten sie einer schnell um ihre Achse laufenden, mit spitzen eisernen Zähnen besetzten Trommel dar. Endlich wird sie an der den Riffelwalzen gegenüber liegenden Seite der Maschine wieder ausgeworfen. Sie erscheint nun bedeutend lockerer, von den groben Unreinigkeiten befreit, und ist in diesem Zustande zum Kämmen geeignet.

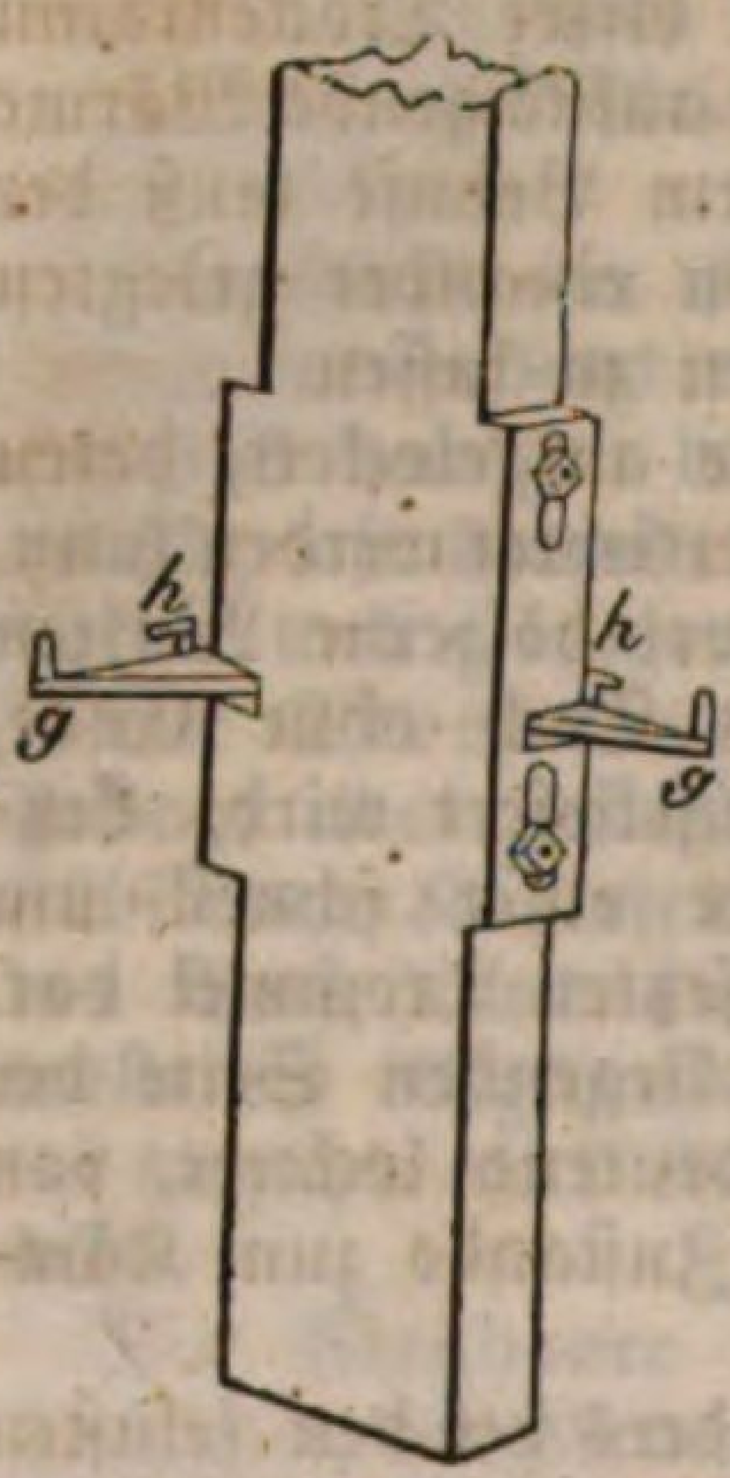
Das **Kämmen** geschieht noch großentheils, besonders bei den feinsten Wollen, aus freier Hand; Wollkämm-Maschinen sind verschiedentlich erfunden, aber erst in neuester Zeit allgemeiner in Gebrauch gekommen.

Die Handkämmerei ist eine ziemlich anstrengende Arbeit und wird besonders dadurch beschwerlich, daß sie in geschlossenen, durch die zum Erhitzen der Kämme darin befindlichen Oefen stark erwärmten Zimmern Statt findet. Man läßt sie daher öfter von starken Männern als von Frauenspersonen verrichten. Die dabei zur Anwendung kommenden Geräthschaften sind: ein Paar **Kämme** für jede Person; ein Pfosten oder Ständer, woran der eine Kamm befestigt werden kann, und der **Kammpott**, d. i. ein Ofen, worin die Zähne der Kämme erhitzt werden, damit sie die Wollhaare weich und biegsam machen. Jeder **Wollkamm** (Fig. 1403) besteht aus zwei, drei oder selbst vier Reihen runder stählerner, in schlank verjüngte Spitzen auslaufender Zähne a b, von welchen jede näher dem Stiele d zu befindliche Reihe etwas kürzer ist, als die vorhergehende. Die Fußenden dieser Zähne stecken sehr fest in Löchern eines mit dem Stiele aus dem Ganzen gearbeiteten und mit Hornplatten belegten Holzstückes c, welches die **Lade** genannt wird. Die längsten Zähne eines Kammes messen etwa 10 bis 12, die kürzesten 8 bis 10 Zoll, ihre Dicke am Fuße beträgt ungefähr 2 Linien. Das erste Kämmen, wobei die Wolle noch bedeutend verwirrt ist, wird mit einem zweireihigen Kamme, das zweite mit einem dreireihigen verrichtet, oder ersteres mit einem drei-, letzteres mit einem vierreihigen. In der Kämmerei ist, wie schon erwähnt, für je 2 oder 4 Arbeiter ein hölzerner Pfosten oder Ständer (Fig. 1404) errichtet, um während des Kämmens den einen Kamm daran festzustecken. Dies ist das Verfahren nach englischer Art; nach deutscher Methode werden die Kämme (welche hier beträchtlich leichter sind) beide in den Händen gehalten, und man befestigt den einen nur alsdann an dem Ständer, wenn die gekämmte Wolle aus den Zähnen herausgezogen werden soll. Um den Kamm anzubringen, trägt der Ständer ein horizontales Eisen, welches am Ende bei g zu einem aufwärts stehenden Haken umgebogen ist, und auf welchem ein zweiter Haken h nach Belieben verschoben, alsdann aber mittelst einer



1403

1440



Schraubenmutter befestigt werden kann. Dieses Eisen heißt die Kammschraube. Der Haken g desselben greift in ein quer durch den Kammstiel (bei d, Fig. 1403) gehendes Loch ein; der Haken h hingegen in ein anderes Loch, welches am Ende des Stiels in der Längenrichtung desselben eingebohrt ist.

Der Ofen oder Kammpott ist sehr einfach, und besteht hauptsächlich aus zwei horizontalen runden, in geringer Entfernung über einander angebrachten Eisenplatten, von welchen die untere mittelst Dampf oder (gewöhnlicher) durch ein in dem darunter aufgemauerten Ofen angemachtes Kohlenfeuer erhitzt wird. Die obere dient blos zur Zusammenhaltung der Hitze. In den Raum zwischen beiden Platten (welcher zu diesem Behufe mit angemessenen Oeffnungen seitwärts versehen ist) werden die Kämme mit ihren Zähnen dergestalt eingeschoben, daß die (ganz nahe an die Lade c, Fig. 1403, zurückgeschobene) Wolle außerhalb bleibt.

Der Kämmer nimmt ungefähr 8 Loth Wolle auf ein Mal in Arbeit, besprengt sie mit ein wenig Oel und rollt sie in der Hand, damit alle Haare gleichmäßig eingefettet werden. Einige harte, trockene Wollsorten erfordern den 16. Theil ihres Gewichts an Oel; andere nicht mehr als den 40. Theil. (In den deutschen Kämmereien unterbleibt das Einfetten in allen Gattungen Wolle.) Es wird alsdann ein erwärmter Kamm an dem Ständer befestigt, so daß die Zähne seitwärts stehen; der Arbeiter ergreift die Hälfte des etwa 8 Loth schweren Wollbündelchens mit der Hand, und zieht sie so oft über die Kammzähne, bis alle Haare, nun durch diese Behandlung schon beträchtlich aufgelockert und geradegestreckt, darin sitzen geblieben sind; dann nimmt er den Kamm ab, und steckt ihn zur Warmhaltung in den Kammpott. Auf die nämliche Weise wird der andere Kamm mit der zweiten halben Portion Wolle gefüllt und wieder erwärmt. Soll nun das Kämmen nach deutscher Art frei aus der Hand vorgenommen werden, so nimmt der Arbeiter (während er auf einem niedrigen Stuhle sitzt) in jede Hand einen Kamm, hält den linken über dem Knie mit dem Stiele nach abwärts, und bewegt den rechten (dessen Stiel aufwärts gerichtet ist) dergestalt, daß er damit die Wolle allmälig und sehr behutsam herauskämmt. Er muß dabei in den äußersten Theilen der im linken Kamme befindlichen Wollportion anfangen, und nur nach und nach weiter fortschreiten, widrigenfalls er in Gefahr kommt die Haare abzureißen, oder als unaufgelockerte Masse zu schnell aus dem Kamme zu ziehen. Die zuletzt zwischen den Zähnen des leer gewordenen Kammes hängen bleibenden kurzen Flocken (Kämmlinge) sind zu Kammgarn untauglich und werden als Streichwolle zu Tuch ꝛc. verarbeitet. Wenn auf die eben beschriebene Weise die Wolle aus dem untern oder linken Kamm in den obern oder rechten übergegangen ist, werden beide in den Händen gewechselt, der leere in die rechte Hand genommen und die Arbeit fortgesetzt. Dies wiederholt man einige Mal, bis die Wolle genug rein und klar erscheint. Während dessen werden gelegentlich die Kämme wieder in dem Ofen (Kammpott) angewärmt. Zuletzt befestigt man den vollen Kamm an den Ständer und zieht die Wolle mit den Fingern in Gestalt eines breiten, lockern Bandes aus den Zähnen heraus. Dieses Band wird ein Zug genannt. Die Wollhaare sind darin zwar als eine sehr aufgelockerte Masse und in parallel ausgestreckter Richtung liegend enthalten; jedoch muß das Kämmen

nun noch ein Mal mittelst etwas feinerer und mit mehr Zähnen versehener Kämme wiederholt werden, worauf man neuerdings einen so genannten Zug aus der fertig bearbeiteten Wolle bildet.

Beim Kämmen nach englischer Art steht der Arbeiter vor dem Ständer, und führt den einen Kamm mit beiden Händen, während der andere am Ständer befestigt ist. Uebrigens bleibt das Verfahren im Wesentlichen so, wie es schon beschrieben wurde, und namentlich müssen auch hier die Kämme ihre Plätze wechseln und nach Erforderniß neu angewärmt werden.

Es sind verschiedene Versuche gemacht worden, das als Handarbeit mühsame und ungesunde Geschäft des Wollkämmens durch Maschinen verrichten zu lassen. Eine in England und Frankreich viel, neuerlich auch in Deutschland angewendete Kämm-Maschine ist die, welche der verstorbene John Collier in Paris erfunden hat. Ihr vorzüglichster Bestandtheil sind zwei Kämm-Räder von 8 bis 9 Fuß Durchmesser, deren eiserne Speichen gleich dem Kranze hohl sind, um durch hineingeleiteten Dampf den Apparat angemessen zu erwärmen. Die Kammzähne stehen rundherum auf dem Umkreise dieser Räder, so daß sie mit deren Ebene rechte Winkel bilden. Die Achsen der Räder sind in einem starken gußeisernen Gestelle gelagert, jedoch nicht wagrecht, sondern unter einem kleinen Winkel (von 7 bis 11 Grad) gegen den Horizont geneigt, und zwar dergestalt, daß ihre schrägen Richtungen einander kreuzen, und folglich die Zähne des einen kreisförmigen Kammes mit einer bestimmten unveränderlichen Neigung an den Zähnen des andern Kammes vorbeistreifen, wodurch die zwischen ihnen befindliche Wolle gekämmt wird. Das eine Rad bleibt stets an demselben Platze, das andere wird jenem während der Arbeit, durch einen eigenen Mechanismus, langsam genähert, um ein successiv tieferes Eingreifen der Kammzähne in die Wolle zu bewirken. An der äußern Seite ist neben jedem Rade ein Apparat zum Herausziehen der gekämmten Wolle angebracht, bestehend aus einem kleinen geraden Steckkamme (durch welchen die Wolle beim Abziehen durchgehen muß, um sich von Knoten zu reinigen) und zwei Paar Zugwalzen, welche die Wolle zu einem langen schmalen Bande dehnen und sie unter dieser Gestalt in eine Blechkanne fallen lassen. Wenn die Maschine arbeiten soll, so schlägt ein Junge mit der Hand die bestimmte Portion Wolle rings in den ganzen Zahnkreis des einen Rades ein, welches zu diesem Behufe langsam um seine Achse gedreht wird. Die Räder, welche jetzt so weit von einander entfernt sind, daß die nächsten Punkte ihrer Zahnkreise einen Raum von 10 bis 11 Zoll zwischen sich lassen, werden hierauf in schnellen Umlauf gesetzt; die Zentrifugalkraft bewirkt, daß die losen Enden der Wollhaare an dem mit Wolle beladenen Rade in der Richtung von Halbmessern sich auswärts strecken; die Zähne des andern Rades fassen dieselben, kämmen sie, und nehmen sie nach und nach auf. Diese Wirkungen schreiten in dem Maße fort, wie die Annäherung der Räder gegen einander erfolgt, und also die Zähne des arbeitenden Rades tiefer in die Wolle eindringen. Ist die Wolle ganz, mit Ausnahme der Kämmlinge, in das zuvor leere Rad übergegangen, so setzt man die Zugwalzen dieses Rades in Bewegung, wodurch die Wolle als Band abgeführt wird; und während dies geschieht, wird das andere Rad von Kämmlingen gereinigt und neue Wolle in dasselbe eingeschlagen. Es ergibt sich hiernach: 1) daß in die beiden Räder abwechselnd Wolle eingeschlagen wird; 2) daß abwechselnd das eine und das andere Rad die Arbeit des Herauskämmens bewirkt; 3) daß die Zugwalzen während des Kämmens still stehen, und nur nach Beendigung desselben in Gang gebracht werden, um die bearbeitete Wollportion in

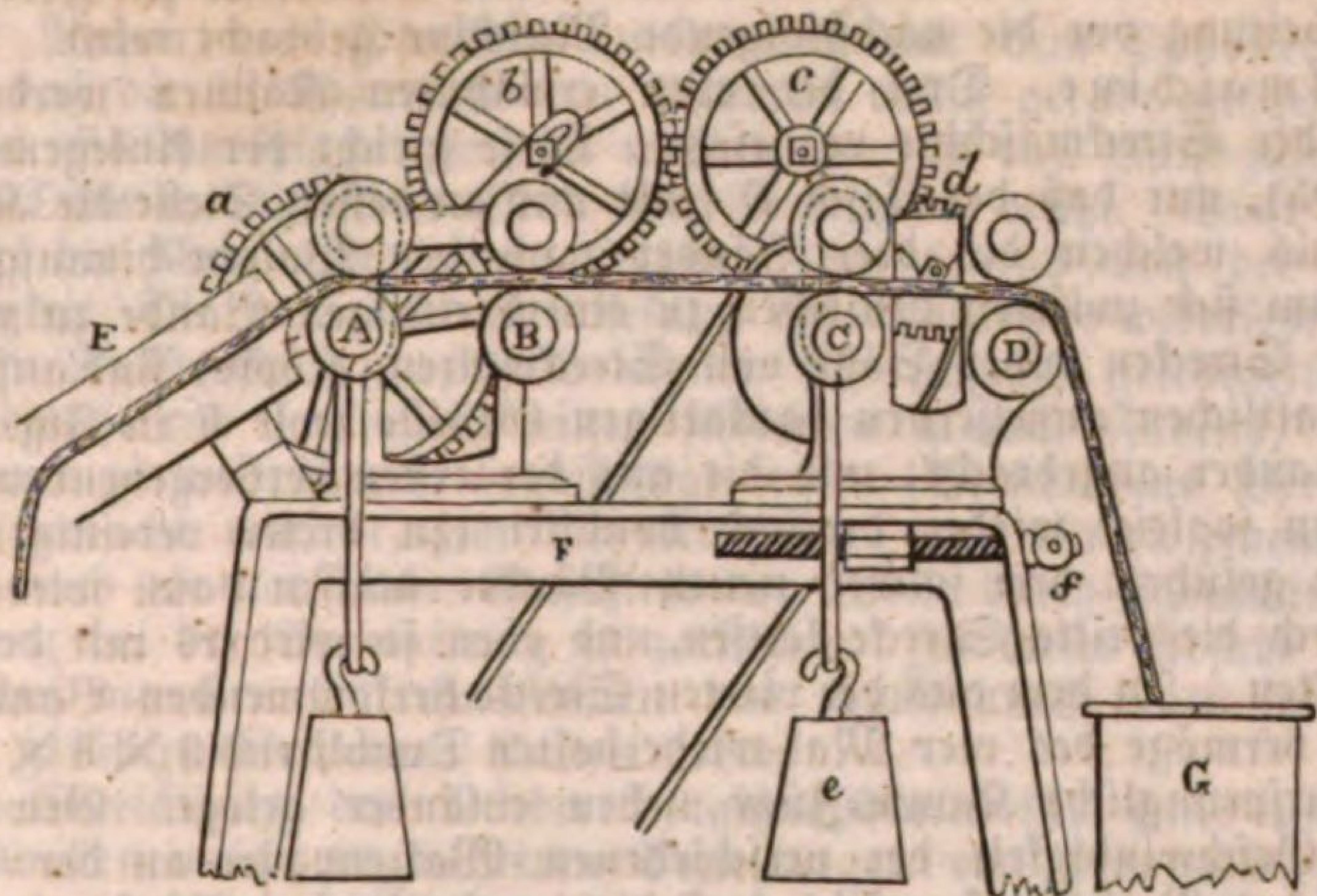
Gestalt eines Bandes (Zuges) aus dem damit angefüllten Rade abzunehmen; 4) daß abwechselnd der eine und der andere Zugapparat zur Anwendung kommt, also wechselweise an dem linken und dem rechten Ende der Maschine ein Zug herausgeführt wird. — Eine Beschreibung und Abbildung der Collierschen Kämm-Maschine findet sich im III. Bande von Armengaud's Publication industrielle des Machines, Outils et Appareils les plus perfectionnés et les plus récents; Paris 1843.

Einige Kämm-Maschinen liefern die Wolle nicht (wie die eben erwähnte Collier'sche) in Gestalt eines fortlaufenden sehr langen Zuges; sondern erzeugen kurze Züge, wie dies auch bei der Handkämmerei der Fall ist. Diese kurzen Züge müssen nachher beim Vorlegen auf der ersten Vorbereitungsmaschine an einander gestückelt, d. h. Ende an Ende zusammengefügt werden. Die Kämmer wickeln zur Erleichterung des Transportes 10 oder 12 Züge in Form eines Ballens auf. In der Spinnerei wird letzterer wieder losgewickelt; man reiht auf einem langen schmalen Tische vor der Vorbereitungsmaschine die Züge an einander, legt dabei ihre Enden über einander, reißt in den einen einen Spalt und steckt das spitzige Ende des andern hindurch. Es muß hierbei berücksichtigt werden, daß das zuerst aus dem Kamme abgelöste Ende des Zuges die längsten Wollfasern enthält und an das entgegengesetzte (die kürzesten Haare enthaltende) Ende des nächsten Zuges angefügt werden muß. Um jedes Versehen in dieser Beziehung zu vermeiden, müssen die Kämmer alle Züge eines Ballens nach gleicher Richtung neben einander legen und das lange Ende eines jeden dadurch bezeichnen, daß sie es ein wenig mit den Fingern zusammendrehen. Es ist merkwürdig, daß beim Loswickeln eines Ballens und Ausstrecken der Züge diese letzteren sich nicht ohne Beschädigen und Abreißen von einander trennen lassen, wenn man die Sonderung am kurzen (kurzhaarigen) Ende beginnt; während die Operation im entgegengesetzten Falle leicht und gut von Statten geht.

Die Umwandlung des Zuges, d. h. der durch das Kämmen in bandartiger Gestalt dargestellten Wolle in Garn, also das Spinnen der Kammwolle geschieht gegenwärtig allgemein mittelst Maschinerie und wird in mehreren auf einander folgenden Operationen vollbracht, wobei der stufenweise Fortgang der Arbeit große Aehnlichkeit mit jenem darbietet, welcher bei der Baumwollspinnerei Statt findet. (Vergl. diesen Artikel.)

Die erste der zur Anwendung kommenden Maschinen ist die Anlegemaschine, auf welcher der Zug mittelst Walzen gestreckt, d. h. in die Länge gezogen und dadurch verfeinert wird. Die kurzen Züge, welche von der Handkämmerei herrühren, müssen dabei — wie schon erklärt — an einander gefügt und zu einem langen Bande vereinigt werden. Eine Skizze der Anlegmaschine im Seitenaufrisse gibt Fig. 1405. Sie besteht aus vier Walzenpaaren A B C D. Das erste Paar A nimmt die Wolle von einer geneigten Fläche E auf, welche entweder ein glattes Brett oder eine Rinne von Weißblech ist, und auf der das erwähnte Anstückeln Statt findet. Die von der Kämmerei abgelieferten Ballen werden nämlich aufgerollt, die einzelnen Züge von einander getrennt und lose über einen Stift oder Zapfen gehängt, wo sie dem Arbeiter bequem zur Hand sind. Letzterer nimmt den ersten Zug, breitet ihn flach ausgestreckt in die Rinne oder auf den Tisch E hin und bietet ihn den Walzen A dar, welche ihn fassen und zwischen sich hineinziehen. Er wird dann durch die ferneren Walzenpaare geleitet, wie man aus der Figur ersieht. Wenn der Zug ungefähr zur Hälfte durchgegangen ist, fügt man den zweiten daran; nachher an diesen den dritten u. s. f., um ein ununterbrochenes Band

1405



in dem Maße zu erzeugen, wie die Wolle von den Walzen fortgezogen und verarbeitet wird.

Die untere Walze des Paares C empfängt die Bewegung von der Betriebskraft der Fabrik mittelst einer am Ende ihrer Achse sitzenden Riemenscheibe und eines Riemens ohne Ende. Die auf ihr liegende Oberwalze wird durch zwei schwere Gewichte wie e niedergedrückt, indem die Stangen, woran Letztere hängen, mit ihrem hakenförmigen Ende die Zapfen der Oberwalze umfassen. Das vierte Walzenpaar D dreht sich mit derselben Geschwindigkeit wie C und empfängt diese Bewegung dadurch, daß ein kleines Zahnrad an C in das Zwischenrad d, dieses aber in ein Rad der Unterwalze D eingreift. Das erste und zweite Walzenpaar A und B bewegen sich mit einer drei Mal geringern Geschwindigkeit, wonach folglich der Zug während des Ueberganges von B in C auf die dreifache Länge gestreckt wird. Zu diesem Behufe befindet sich an der Unterwalze A ein Rad a, welches von dem schon erwähnten Rade d mittelst zweier Zwischenräder c und b getrieben wird. Von A wird die Bewegung auf B (mit unveränderter Geschwindigkeit) übertragen, wie von C auf D. Die Oberwalze des Paares A lastet auf ihrer Unterwalze durch Gewichtdruck, wie bei dem Paare C der Fall ist; dagegen liegen in den Paaren B und D die Oberwalzen nur vermöge ihrer eigenen Schwere auf den zugehörigen Unterwalzen. Die ersten zwei Walzenpaare A B sind zusammen in einem eigenen Aufsatze des gußeisernen Gestelles F angebracht und eben so das dritte und vierte Paar, C D. Diese letzteren beiden können, indem ihr Gestell mittelst einer Schraube f auf F schiebbar ist, in größere oder geringere Entfernung von B versetzt werden, je nachdem die größere oder geringere Länge der Wolle dies erfordert. Der Abstand von B nach C darf nämlich immer nur um wenig größer sein, als die Länge der längsten Haare in der zur Bearbeitung kommenden Wolle. Die Zwischenräder b und c sind auf eisernen Tragarmen angebracht, welche sich um Mittelpunkte drehen lassen. Der Drehungspunkt für den Arm von b liegt in der Achse der ersten Unterwalze A; der Drehungspunkt für den Tragarm des Rades c hingegen in der Achse des Rades d. Hierdurch ist es möglich, die Räder b und c stets mit einander in Eingriff zu erhalten, auch wenn die eine Hälfte C D des Walzen-Systems von der anderen Hälfte A B weiter entfernt, oder wenn

sie derselben mehr genähert wird. Beim Austritt aus den Walzen D fällt das Wollband in eine Blechkanne G, mit welcher es zur Fortsetzung der Bearbeitung vor die nächstfolgende Maschine gebracht wird.

Streckmaschine. Drei der eben erwähnten Kannen werden mit einander der Streckmaschine vorgesetzt. Diese gleicht der Anlegemaschine (Fig. 1405), nur daß der Tisch E fehlt und an dessen Stelle die Kannen stehen, aus welchen die drei Bänder nach den Walzen hinaufgezogen werden, um sich zwischen denselben zu einem einzigen Bande zu vereinigen. Vier Strecken (oder Sätze von Streckwalzen, Köpfe) sind auf einem gemeinschaftlichen gußeisernen bankartigen Gestelle (wie F in Fig. 1405) neben einander angebracht; und die aus der ersten hervorgehenden Bänder werden sogleich wieder dreifach doublirt (zu dreien vereinigt) durch die zweite geführt; drei solcher neuen Bänder müssen dann wieder vereinigt durch die dritte Strecke laufen, und eben so wird es mit der vierten gehalten. In dem aus der vierten Strecke herkommenden Bande sind demnach, vermöge des vier Mal wiederholten Doublirens $3 \times 3 \times 3 \times 3$, d. i. 81 ursprüngliche Kamm-Züge neben einander gelegt. Gewöhnlich wird die Geschwindigkeit der verschiedenen Walzenpaare an der Strecke in ein solches Verhältniß gesetzt, daß die durchgehenden Bänder zur vierfachen Länge ausgedehnt werden. Da nun schon in der Anlegemaschine (s. oben) eine Verlängerung auf das Dreifache Statt gefunden hat; so beträgt die gesammte Dehnung des ursprünglichen Kammzuges das 768fache (nämlich $3 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 768$). Oefters aber wendet man in den drei letzten Strecken auch eine größere Verlängerung an, selbst bis zum Fünffachen, wonach alsdann die Gesammt-Ausdehnung das 1500fache erreicht ($3 \times 4 \times 5 \times 5 \times 5 = 1500$). Sofern nun, wie angegeben, durch das Doubliren die Dicke des Bandes zum 81fachen vervielfältigt ist; so bleibt dem von der vierten Strecke abgelieferten Bande noch etwa $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{9}$ ($\frac{81}{1500}$ bis $\frac{81}{768}$) derjenigen Stärke, welche der Kamm-Zug gehabt hat.

Zur Bearbeitung der auf Kämm-Maschinen erhaltenen sehr langen (und dabei dünnen) Züge gibt man den Streckmaschinen eine andere Einrichtung. Die Anlegemaschine fällt hierbei ganz weg und man bedient sich dreier auf einander folgender ganz gleich gebauter Strecken. Jede besteht aus vier Walzenpaaren, von welchen aber nicht zwei und zwei mit einerlei Geschwindigkeit sich bewegen, sondern ein jedes schneller umläuft als das vorhergehende, so daß die Streckung des Wollbandes in drei auf einander folgenden Perioden geschieht. Das Räderwerk ist demgemäß bedeutend anders, als in Fig. 1405. Es dreht sich das zweite Paar z. B. $2\frac{1}{2}$ Mal, das dritte 8 Mal, das vierte $10\frac{1}{3}$ Mal so schnell als das erste. Die Bänder (deren je 3, 4 oder 5 zusammen doublirt werden) erleiden in diesem hier angenommenen Falle eine Verlängerung auf das $10\frac{1}{3}$fache, überhaupt aber variirt die Streckung vom 10- bis zum 12fachen. Mithin wird durch die vereinigte Wirkung aller drei Strecken eine Gesammt-Verlängerung auf das 1000fache bis 1728fache erlangt.

Die Streckmaschinen werden überhaupt mit mancherlei Abweichungen gebaut, die unmöglich hier beschrieben oder auch nur angedeutet werden können. Eine der wesentlichsten Veränderungen ist die, daß man (oft sogar schon auf der Anlegemaschine) die von den Streckwalzen austretenden Bänder nicht frei in Blechkannen hinabfallen, sondern auf Spindeln sich aufwickeln läßt, welche im Wesentlichen jenen der Water-Spinnmaschinen für Baumwolle gleichen, nämlich eine Spule und einen eisernen gabelförmigen Flügel tragen, nur aber viel größer sind. Die Spule wickelt das Wollband auf, nachdem es auf dem Wege zu ihr von der sich umdrehenden Spindel einen geringen Grad von Drehung empfangen

hat, um so besser die weitere Ausdehnung auf den folgenden Maschinen ertragen zu können.

Der Nutzen des Streckens (verbunden mit dem Doubliren) besteht darin, daß die Wollhaare in den Bändern völlig gerade ausgestreckt und auf das Gleichmäßigste vertheilt werden, so daß das Band zuletzt überall gleiche Dicke und gleichen Grad von Dichtigkeit besitzt. Diese Umstände sind für die Erlangung eines schönen Garnfadens von der äußersten Wichtigkeit. Die natürliche Kräuselung der Wollhaare widersetzt sich ihrer völligen Ausstreckung; deshalb eignen sich schwach gekräuselte Wollen vorzugsweise zur Erzeugung eines schlichten glatten Fadens, wie er in der Kammgarn-Spinnerei beabsichtigt wird. Verschiedene Versuche sind daher gemacht worden, um die Kräuselung und bis zu einem gewissen Grade auch die natürliche Elastizität der Wolle durch eigenthümliche Behandlung bei der Bearbeitung zu zerstören. In dieser Absicht läßt man z. B. auf manchen Streckmaschinen das Band durch einen mit Wasserdampf gefüllten blechernen Kasten gehen.

Die Einrichtung der Vorbereitungsmaschinen für feine und kürzere Kammwollen weicht in mehreren Beziehungen von der vorstehend erörterten ab, ist in verschiedenen Fabriken sehr verschieden und wird zum Theil noch als Fabrikgeheimniß behandelt. Eine der bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten besteht in Benutzung von Stachelwalzen oder Stachelketten (gills), jenen der Flachsspinnerei-Maschinen, Bd. I. S. 818, ähnlich, welche zwischen die Zuführ- und Abführwalzen des Streckwerks eingeschaltet sind und der Wolle eine fortgesetzte kämmende Bearbeitung zufügen. Beispielweise soll mit Folgendem die Uebersicht eines solchen Maschinensystems gegeben werden: 1) Erste Strecke, mit drei Köpfen (S. 636), jeder Kopf aus zwei Paar Streckwalzen mit dazwischen befindlicher, 4 Zoll im Durchmesser haltender Kamm- oder Stachelwalze bestehend. Auf allen drei Köpfen wird zur vierfachen Länge gestreckt und 4 bis 6fach doublirt. — 2) Plättmaschine, durch welche der Wolle ihre natürliche (dem Spinnen eines feinen und glatten Fadens widerstrebende) Kräuselung benommen, dagegen eine schlichte gerade Lage und ein erhöhter Glanz des Haars ertheilt wird. Sie besteht aus drei oder mehreren gußeisernen Walzen, zwischen welchen die Wollbänder im angespannten Zustande durchgezogen, und welche zum Theil durch in ihr Inneres geleiteten Wasserdampf erhitzt werden. — 3) Zweite Strecke. Das geplättete Band bringt man nun auf eine Strecke mit drei Köpfen, deren jeder vierfach doublirt und etwa auf das Fünffache streckt. — 4) Dritte Strecke mit zwei Köpfen, dabei ähnlichen Streckungs- und Doublirungs-Verhältnissen wie die vorige. Die zweite und dritte Strecke haben im Allgemeinen die Konstruktion der ersten, aber ihre Kammwalzen enthalten feinere und dichter gestellte Nadeln.

Das Vorspinnen. — Das durch die Reihe von auf einander folgenden Streckmaschinen schon ansehnlich verfeinerte, aber noch gar nicht oder nur äußerst wenig gedrehte (daher keineswegs runde oder fadenähnliche) Band muß nun zunächst in einen groben lockern Faden, sogenanntes Vorgespinnst, verwandelt werden, wozu eine fortgesetzte Streckung und eine etwas vermehrte Drehung erforderlich ist. Dies geschieht mittelst verschiedener Arten von Vorspinnmaschinen. Kammwolle von ziemlich bedeutender Länge gestattet die Anwendung einer verhältnißmäßig einfach konstruirten Vorspinnmaschine, weil das aus langen Haaren bestehende Vorgespinnst einen gewissen Grad von Festigkeit besitzt, vermöge dessen es die Anspannung beim Aufwinden auf eine gewöhnliche Spindel mit Spule gestattet. In diesem Falle gleicht daher die Vorspinnmaschine ziemlich den oben angeführten Streckmaschinen mit

Spindeln, nur daß ihre Theile kleiner und zarter gearbeitet und die Verhältnisse der Geschwindigkeiten andere sind. — Hat man dagegen mit kurzer Kammwolle (welche zugleich die feineren Sorten begreift und daher vorzugsweise zu feinen Garnen versponnen wird) zu thun, so ist in zwei Hinsichten eine Abänderung nothwendig. Erstens darf nämlich das Vorgespinnst beim Uebergang auf die Aufwindespule durchaus keiner Anspannung ausgesetzt werden, weil es diese bei seiner zarten, kurzhaarigen Textur nicht verträgt; daher wendet man in diesem Falle als Vorspinnmaschine die so genannte Spindelbank (s. Artikel Baumwollspinnerei Bd. I., S. 132) an, bei welcher nicht nur die Spindel, sondern auch die Spule durch den Mechanismus eine selbständige Umdrehung von genau berechneter Geschwindigkeit empfängt, um die Aufwindung zu bewirken. Zweitens verlangt die Erzeugung feiner Garne, daß ein zweifaches Vorspinnen, auf zwei nach einander zur Anwendung kommenden Spindelbänken, Statt finde. Zuerst wird nämlich das aus der letzten Streckmaschine kommende Band in ein grobes Vorgespinnst (etwa von der Dicke einer Federspule) und dann dieses in ein feines Vorgespinnst (welches die Stärke eines mittelmäßigen oder feinen Bindfadens hat) umgewandelt.

Das Feinspinnen. — Das Vorgespinnst oder Vorgarn wird endlich auf der Spinnmaschine (Feinspinnmaschine) in fertiges verkäufliches Garn verwandelt, indem hier der lockere und grobe Faden schließlich noch eine sehr bedeutende Streckung (meist auf das Zehn- bis Zwölffache seiner Länge) zu erleiden hat und zugleich die ihm nöthige Drehung empfängt. Die Spinnmaschinen für Kammwollgarn stimmen im Allgemeinen mit jenen für Baumwolle überein und sind wie dort von zweierlei Art, nämlich Watermaschinen und Mulemaschinen (s. Bd. I., S. 142, 144). Es finden sich zwar mehrere unterscheidende Eigenthümlichkeiten der Kammwoll-Spinnmaschinen, wodurch sie von den Maschinen der Baumwollspinnereien abweichen, namentlich hinsichtlich der Streckwalzen; allein dies betrifft zu sehr das Detail, als daß es angemessen wäre, hier weiter darauf einzugehen. Auf Watermaschinen werden alle gröberen Garne aus langer Wolle gesponnen; die Mulemaschinen dienen vorzugsweise zu den feineren Gespinnsten aus kürzerer Wolle, zumal den schwach gedrehten Einschußgarnen.

Die schärfste Drehung wird dem Kettengarn zu gewissen fest gewebten und schweren Kammwollstoffen gegeben; wenn dieses z. B. von der Feinheits-Nummer 20 oder 24 ist (s. unten), so bekommt es ungefähr 10 Drehungen auf 1 Zoll Länge. Das loseste, am schwächsten gedrehte Garn ist dagegen jenes zu feinen Strumpfwirkerwaren; solchem von Nr. 18 bis 24 ertheilt man nur 5 bis 6 Drehungen auf 1 Zoll.

Das Haspeln der Kammwollgarne. — Die von der Spinnmaschine abgenommenen Garnspulen werden vor einem langen horizontalen Haspel in einer Reihe auf Drähte gesteckt und so, gewöhnlich 20 auf ein Mal, abgewunden. Der Haspel mißt genau 1 Yard (3 englische Fuß) im Umfange. Wenn die Fäden sich 80 Mal um denselben aufgewickelt haben, so klingelt eine Glocke; der Haspel wird dann angehalten und das Garn unterbunden. Auf diese Weise werden nach und nach auf jedem der 20 Gänge des Haspels 7 Gebinde aufgehaspelt, welche einen Strähn, Schneller oder eine Zahl bilden. Die Fadenlänge hierin ist demnach = 560 Yards oder 653 Wiener Ellen. Man nimmt die Schneller vom Haspel ab und legt sie in Pfundpackete zusammen. Die Anzahl von Schnellern im Pfunde ist die Nummer, durch welche man die Feinheit des Garns ausdrückt. Garn Nr. 24 ist demnach solches,

wovon 24 Zahlen (zusammen eine Fadenlänge = 24 × 560 oder 13,440 Yards enthaltend) ein engl. Pfund wiegen.

Diese Bezeichnung weicht von der für Baumwollgespinnste gebräuchlichen ab, indem der Baumwollgarn-Schneller 840 Yards mißt (s. Bd. I., S. 149). Doch macht man an einigen Orten die Schneller von Kammwollgarn denen der Baumwollgarne gleich; dies ist namentlich in den deutschen Kammwollspinnereien der Fall.

Die Verpackung der kammwollenen Gespinnste für den Handel pflegt so zu geschehen, daß man je 4 Pfundpackete zusammenbindet und aus 60 solchen Bündeln (240 Pfund) einen Pack oder Ballen macht.

Verarbeitung der Streichwolle, insbesondere zu Tuch.

Die in den Fabriken zuerst gehörig sortirte, dann durch Waschen mit Seifenwasser oder gefaultem Urin vom Schweiß befreite Wolle wird hierauf gefärbt (sofern dies nach der Art des daraus zu verfertigenden Artikels erforderlich ist und nicht vielmehr in einer spätern Periode der Fabrikation geschehen soll). Die sodann folgende Auflockerung, wodurch man beabsichtigt, die dichteren Flocken in gewissem Grade zu zertheilen und zugleich die noch vorhandenen mechanisch anhängenden Unreinigkeiten zu beseitigen, geschieht durch Bearbeitung in einer Maschine, welche den Namen **Wolf** führt. Der Hauptbestandtheil derselben ist eine gegen 3 Fuß im Durchmesser haltende, 2 bis 3 Fuß lange horizontale Trommel, deren Mantelfläche mit mehreren zur Achse parallelen, oder auch schrägen Reihen von spitzigen eisernen Zähnen besetzt ist. Aehnliche Zähne befinden sich im Innern des kastenförmigen Behältnisses, von welchem die Trommel umschlossen wird. Unterhalb der Trommel ist ein bogenförmiges, mit derselben konzentrisches, grobes Drahtsieb angebracht. An der einen Seite des Wolfes befindet sich zum Vorlegen der Wolle ein über zwei hölzerne Walzen horizontal ausgespanntes Zuführtuch ohne Ende und außerdem ein Paar geriffelter eiserner Zylinder, welche letzteren die Wolle von dem Zuführtuche abnehmen, zwischen sich durchziehen und so in den Kasten einführen, wo sie von den Zähnen der schnell umlaufenden Trommel gefaßt, dann zwischen diesen einerseits und den feststehenden Zähnen des Kastens andererseits, gekämmt oder vielmehr zerzauset wird. An der den Riffelwalzen entgegengesetzten Seite des Wolfes fliegt sie wieder heraus, nachdem die groben und schweren Unreinigkeiten durch das schon erwähnte Drahtsieb durchgefallen sind. Gewöhnlich läßt man die Wolle zwei Mal durch den Wolf gehen, melirte (aus zwei oder mehreren Farben gemengte) sogar drei Mal, um im letzteren Fall eine innige Vermengung zu erzielen.

Nunmehr folgt das **Einfetten** (**Schmalzen**) der Wolle, wobei sie mit 10 bis 20 Prozent ihres Gewichtes Baumöl (zu grober Ware auch Rüböl und öfter sogar Thran) besprengt, mit einem Rechen durchgearbeitet und wieder im Wolfe behandelt wird. Durch das Fetten wird der Wolle ein hoher Grad von Geschmeidigkeit und Schlüpfrigkeit ertheilt, so daß sich beim Kratzen die Haare leicht und gut auseinander ziehen.

Das **Kratzen**, **Krempeln** oder **Streichen** der Wolle hat eben den Zweck, wie die gleichnamige Behandlung der Baumwolle (Bd. I. S. 121). Auch sind die Wollkratzmaschinen den Baumwollkratzen sehr ähnlich. Der Haupt-Unterschied zwischen beiden besteht darin, daß statt der Kratzdeckel (Bd. I. S. 122) bei den für Wolle bestimmten Maschinen mehrere kleine, mit Kratzenbeschlag bekleidete Walzen über dem obern halben Umkreise der Trommel angebracht sind. Das Kratzen der Wolle wird jederzeit wenigstens zwei Mal nach einander, auf etwas von einander abweichenden Maschinen ausgeführt. Das erste Kratzen heißt ins-

besondere Schrubbeln, und es wird dabei das Material in eine breite und dünne, lockere wattenartige Fläche (Pelz, Bließ) ausgebreitet, welche sich um eine hölzerne Trommel mehrfach aufrollt. Das zweite Kratzen geschieht auf der sogenannten Lockenmaschine, welche sich von der Schrubbelmaschine (Pelzmaschine) hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß sie die bearbeitete Wolle nicht in Gestalt eines Bließes abliefert, sondern dieselbe mittelst eines besonderen Apparates (der Lockenwalze nebst Zugehör) in runde, wurstförmige, etwa fingerdicke Locken verwandelt, deren Länge jener der Kratztrommel gleich ist und nahe 3 Fuß beträgt. Diese Locken werden nachher auf der Vorspinnmaschine aneinander gestückelt und zu Vorgespinnst weiter verarbeitet.

Wolle zu feiner Ware und ganz besonders die melirte Wolle, wird zwei, ja drei Mal geschrubbelt, bevor sie auf die Lockenmaschine kommt, überhaupt also drei oder vier Mal gekratzt.

Neuerlich hat sich eine wesentliche Verbesserung schon allgemein verbreitet, welche darin besteht, daß der Lockenapparat beseitigt und dagegen an der letzten Kratzmaschine (sonst Lockenmaschine) eine Vorrichtung angebracht ist, welche sogleich Vorgespinnst (statt der Locken) liefert, wodurch also das Vorspinnen als besondere Operation erspart wird. Maschinen dieser Art werden Vorspinnkrempeln genannt, und es sind vorzüglich drei Systeme für deren Einrichtung bekannt geworden: das Götz-Hartmann'sche, das Offermann'sche und das von Bracegirdle. Alle drei stimmen darin miteinander überein, daß der Kratzenbeschlag auf der Kammwalze oder kleinen Trommel (h in Fig. 63, Bd. I., S. 122) streifenweise aufgelegt ist, indem 20 bis 30 schmale Bänder von Kratzenleder rund um diese Trommel laufen und, indem sie in sich selbst zurückkehren, eben so viele parallele Ringe bilden. Aus allen diesen Streifen zugleich löset der Kamm die Wolle ab; aber die Wollportion eines jeden Streifens bleibt von den übrigen durch einen Zwischenraum getrennt und bildet für sich ein schmales Band, welches sogleich zusammengedreht und dadurch in einen Vorgespinnstfaden umgewandelt wird. Die Verschiedenheiten der drei Systeme betreffen hauptsächlich die Art des Zusammendrehens und Aufwindens dieser Fäden.

Nach Götze und Hartmann, deren Anordnung sich am besten bewährt hat, treten die erwähnten schmalen Wollbänder, so wie sie die Kammwalze verlassen, zwischen sogenannte Würgelwalzen ein, welche durch ihre Umdrehung das Fortziehen derselben bewerkstelligen und zugleich vermöge einer hin- und hergehenden Schiebung in der Längenrichtung die Wollbänder rollen (würgeln), wie es z. B. zwischen den über einander hinbewegten flachen Händen geschehen könnte. Dieses Würgeln erzeugt die runde, fadenartige Gestalt und die so gebildeten Vorgespinnstfäden wickeln sich auf eine große hölzerne Spule neben einander auf. Da die große Trommel der Kratzmaschine ganz und gar, die kleine Trommel (Kammwalze) dagegen nur streifenweise mit Kratzen besetzt ist, so würde eine einzige Kammwalze nicht alle Wolle von der ganzen Trommel aufnehmen können. Deshalb sind zwei Kammwalzen (eine unter der andern) vorhanden, jede mit 20 oder 21 Kratzenstreifen versehen, jedoch so, daß die Streifen der einen mit den leeren Zwischenräumen der andern korrespondiren, wonach von selbst folgt, daß die untere Kammwalze jene Wollportionen von der großen Trommel abnimmt, welche die obere darauf sitzen läßt. Zu jeder der beiden Kammwalzen ist, wie sich von selbst als nothwendig ergibt, ein besonderer Würgelapparat und eine besondere lange Spule zur Aufwickelung der Fäden vorhanden.

Das Offermann'sche System ist einfacher, indem es nur eine Kamm-

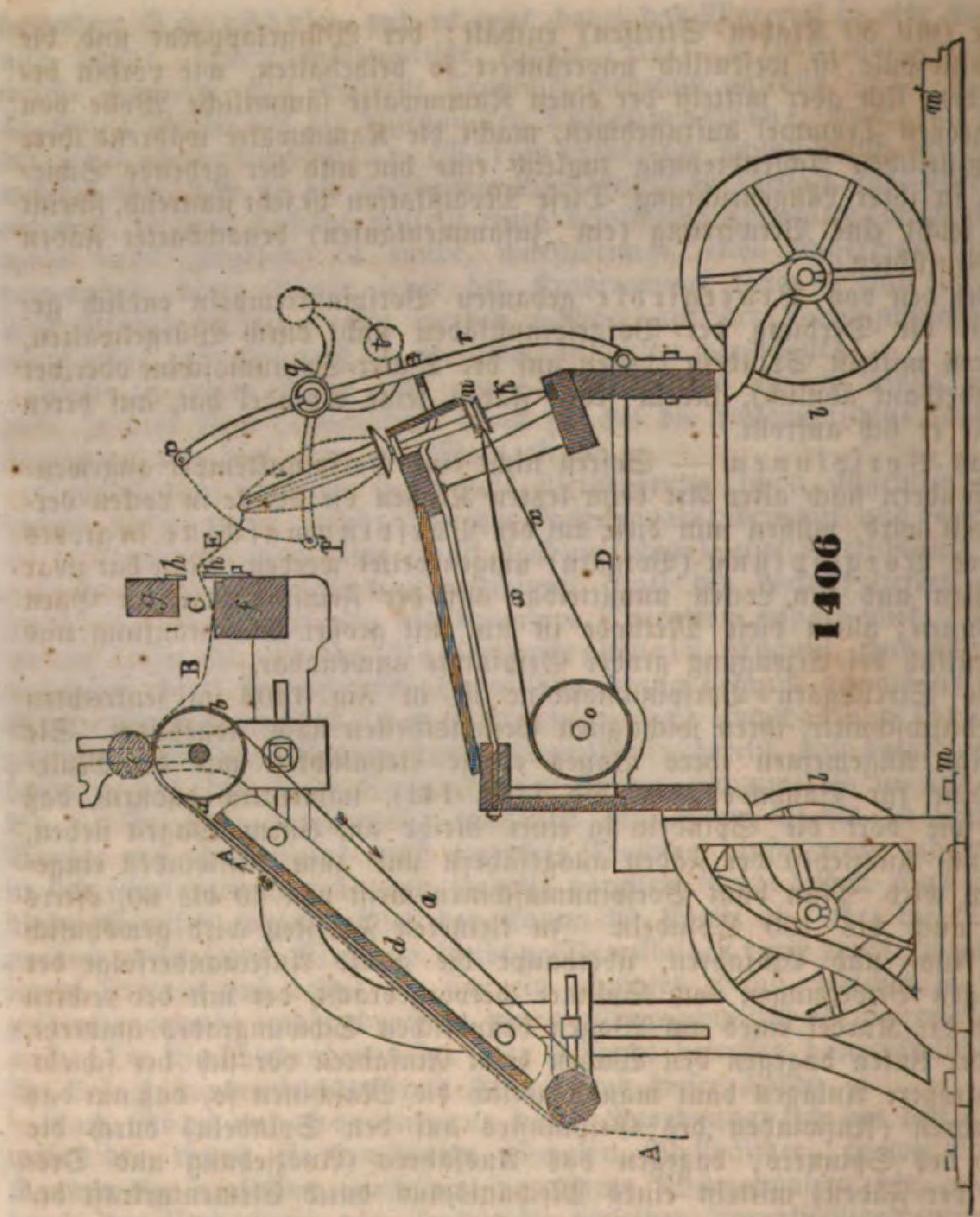
walze (mit 30 Kratzen-Streifen) enthält; der Würgelapparat und die Aufwindspule ist wesentlich unverändert so beibehalten, wie vorhin beschrieben. Um aber mittelst der einen Kammwalze sämmtliche Wolle von der großen Trommel aufzunehmen, macht die Kammwalze während ihrer kontinuirlichen Achsendrehung zugleich eine hin und her gehende Schiebung in ihrer Längenrichtung. Diese Modifikation ist sehr sinnreich, scheint aber leicht eine Verwirrung (ein Zusammenlaufen) benachbarter Fäden herbeizuführen.

Bei den von Bracegirdle gebauten Vorspinnkrempeln endlich geschieht die Drehung der Vorgespinnstfäden nicht durch Würgelwalzen, sondern mittelst Spindeln (denen auf der Water-Spinnmaschine oder der Spindelbank ähnlich), indem jeder Faden seine Spindel hat, auf deren Spule er sich aufrollt.

Das Vorspinnen. — Sofern nicht eine Vorspinnkrempel angewendet, sondern nach alter Art beim letzten Kratzen die Wolle in Locken verwandelt wird, müssen nun diese auf der Vorspinnmaschine in grobes lockeres Vorgespinnst (Vorgarn) umgearbeitet werden. Man hat zwar zuweilen aus den Locken unmittelbar auf der Feinspinnmaschine Garn gesponnen; allein diese Methode ist nur mit großer Einschränkung und namentlich bei Erzeugung grober Gespinnste anwendbar.

Die Streichgarn-Vorspinnmaschine ist in Fig. 1406 im senkrechten Querdurchschnitte, ihren wichtigsten Bestandtheilen nach, abgebildet. Sie hat im Allgemeinen ihres Baues einige Aehnlichkeit mit der Mulemaschine für Baumwollgarn (Bd. I. S. 144), namentlich dadurch, daß hier wie dort die Spindeln in einer Reihe auf einem Wagen stehen, der zum Ausziehen der Fäden ausgefahren und zum Aufwinden eingefahren wird. Man baut Vorspinnmaschinen meist von 40 bis 60, öfters aber auch bis 100 Spindeln. In kleineren Fabriken wird gewöhnlich das Aus- und Einfahren, überhaupt die ganze Aufeinanderfolge der nöthigen Bewegungen vom Spinner hervorgebracht, der mit der rechten Hand die Kurbel eines am Wagen befindlichen Schwungrades umdreht, mit der linken dagegen den Wagen beim Einfahren vor sich her schiebt. Für größere Anlagen baut man neuerlich die Maschinen so, daß nur das Einfahren (Aufwinden des Gespinnstes auf den Spindeln) durch die Hand des Spinners, dagegen das Ausfahren (Ausziehung und Drehung der Fäden) mittelst eines Mechanismus durch Elementarkraft bewirkt wird.

Die zu verspinnenden Locken (s. oben) werden durch Mädchen in dem Maße, wie sie aus der Lockenmaschine herausfallen, von dieser letztern weggenommen und der ganz nahe dabei stehenden Vorspinnmaschine vorgelegt. Dabei wird nach Bedarf an jede fast aufgezehrte Locke eine neue angefügt und durch leichtes Drücken mit den Fingern damit vereinigt, um so für jede Spindel eine ohne Unterbrechung fortdauernde Zuführung von Material zu erlangen. Zum Auflegen der Locken ist an der hintern Seite der Vorspinnmaschine (Fig. 1406) ein über zwei lange Walzen b c schräg ausgespanntes Stück Wachsleinwand a a angebracht, welches durch ein Brett d gestützt ist, um sich nicht einbauchen zu können. Durch die punktirte Linie bei A A soll die Lage der Locken angezeigt werden. Auf der Walze b liegt eine leichte hölzerne Druckwalze e, so daß beide gemeinschaftlich sämmtliche Locken zwischen sich nehmen, bei der an b mitgetheilten Umdrehung durchziehen und in gehörigem Maße auf dem Wege B C E gegen die Spindeln vorwärts führen. Diese Walze e ist der sogenannte billy roller, dessen so oft in den Verhandlungen zwischen den Arbeitern und Aufsehern der Baumwollspinnereien als eines grausamen Züchtigungsmittels für Kinder gedacht wurde, ungeachtet



schon seit wenigstens 60 Jahren diese Art Maschinen aus den Baumwollspinnereien verschwunden ist.

In geringer Entfernung von den Vorzieh- und Speisewalzen b e befindet sich die Presse f g, welche so lang ist als jene Walzen, ebenfalls alle Locken in sich aufnimmt und aus zwei hölzernen Haupttheilen, nämlich der Preßbank f und dem Preßbalken g besteht. Die Preßbank liegt auf dem Gestelle unbeweglich, der Preßbalken kann aufgehoben und niedergelassen werden, um die Presse zu öffnen oder zu schließen. So lange sie offen ist (wie in unserer Abbildung), läßt sie die Locken frei durch sich hindurch gehen; wird sie aber geschlossen, so klemmt sie mittelst der an f und g vorn befestigten Blechstreifen h h sämmtliche Locken ein und hält sie fest.

Der Wagen D ist seinen Haupttheilen nach von Holz konstruirt und läuft mit drei Paar eisernen Rädern gleich i i auf eisernen Geleisschienen wie m m′, deren Länge in unserer Figur unvollständig dargestellt ist, indem sie bei m′ abgebrochen erscheinen. Er trägt die (etwas schräg stehenden) stählernen Spindeln k in einer zur Presse parallelen Reihe,

und zugleich eine lange horizontale blecherne Trommel o, welche bei der Bewegung des Wagens in Umdrehung um ihre Achse versetzt wird. Auf jede Spindel ist oben eine blecherne Spule i fest aufgesteckt; dicht unter dieser Spule läuft die Spindel in einem Ringlager, mit dem untersten rund zugespitzten Ende aber steht sie in einer messingenen Pfanne. n ist eine hölzerne oder gußeiserne Triebrolle auf der Spindel, mittelst welcher die letztere von einer zugleich um die Trommel o geschlagenen Schnur ohne Ende x x in Umlauf gesetzt wird. Jede Spindel hat auf solche Weise ihre eigene Schnur.

Bei Anfang des Spinnens ist der Wagen dergestalt hereingeschoben, wie Fig. 1406 ihn darstellt; nämlich daß die Spitzen der Spindeln ganz nahe an der Presse sich befinden; letztere ist offen. Indem nun das Ausfahren beginnt, d. h. der Wagen von der Presse entfernt wird, drehen die Speisewalzen b e sich um, was zur Folge hat, daß alle Locken durch die offene Presse herausgeführt werden und den Spindeln, an deren Spitzen sie befestigt sind, folgen. Der Wagen bewegt sich aber mit solcher Geschwindigkeit, daß er etwas schneller geht, als die Locken, mithin diese letzteren nicht nur anspannt, sondern sogar schon ein wenig streckt. Beträgt z. B. das Vorgehen der Locken 12 Zoll, so schreitet während dessen der Wagen um 16 Zoll fort. Das Vorziehen der Locken durch die Walzen dauert nur kurze Zeit, nämlich so lange, bis von jeder Locke ein etwa 12 Zoll langes Stück herausgetreten ist. Sodann schließt sich die Presse plötzlich, und zugleich stehen die Walzen b e still. Während nun die Locken nicht weiter nachdrücken und dagegen in der Presse eingeklemmt sind, dauert das Ausfahren des Wagens, verbunden mit der Umdrehung der Spindeln, fort; die in Arbeit befindlichen Theile der Locken werden demnach in die Länge gezogen und zugleich zusammengedreht. In dem Maße, wie die so entstehenden Fäden sich verlängern, muß — um eine gleichmäßige Drehung in der ganzen Länge zu erzeugen — entweder der Umlauf der Spindeln beschleunigt oder der Gang des Wagens verzögert werden, was bei den durch Elementarkraft getriebenen Maschinen mittelst eines eigenen Mechanismus geschieht, bei Handmaschinen aber durch die Geschicklichkeit des Spinners erreicht wird. Der Weg, den der Wagen durchläuft, beträgt 75 bis 84 Zoll; es wird also ein Stück Locke von 12 Zoll auf diese Länge, d. h. auf das 6¼- bis 7fache ausgedehnt. Die dadurch entstandenen 75 bis 84 Zoll Vorgespinnst nennt man einen Auszug. Das Vorgarn bekommt nur 2 bis 3 Drehungen auf 1 Zoll Länge.

In dem Augenblicke, wo der ausfahrende Wagen das Ende seines vorgeschriebenen Weges erreicht hat, wird er angehalten. Der Spinner knüpft nun die etwa abgerissenen Fäden an und schreitet alsdann sogleich zum Einfahren, d. h. zum Hineinschieben des Wagens bis an seinen anfänglichen Platz dicht bei der Presse. Während des Ausfahrens haben die Spindeln den Faden nicht aufwickeln können, weil derselbe einen stumpfen Winkel mit ihnen machte und deshalb beständig über die runde Spitze abgleiten mußte. Da nun beim Einfahren die Absicht ist, das eben gesponnene Vorgarn auf die Spulen i der Spindeln k aufzuwinden (aufzuschlagen), so werden zu diesem Behufe alle Fäden gleichzeitig in eine angemessene Richtung gegen ihre Spindeln gebracht, während letztere sich umdrehen. Hierzu dient ein bei p horizontal ausgespannter Eisendraht (Aufschlagdraht), welcher an beiden Enden und in der Mitte der Maschine an zweiarmigen Hebeln p q t seine Befestigung hat. Diese drei Hebel sitzen an einer eisernen Welle q, deren Zapfen in eisernen Tragarmen wie r sich drehen. Jeder Hebel hat ein Gegengewicht t, wodurch der Draht in der aufgehobenen

Lage bei p erhalten und wieder in dieselbe zurückgeführt wird, wenn man alles sich selbst überläßt. Der Arbeiter kann aber durch angemessene Drehung der Welle q mittelst eines Handgriffes bewirken, daß der Draht von p im Bogen nach p′ und noch tiefer sich hinabsenkt, dabei alle gesponnenen Fäden niederdrückt und deren Aufwickelung auf beliebige Stellen der Blechspulen i zu Stande bringt. Im völlig bewickelten Zustande hat die Spule eine birnähnliche Gestalt, ungefähr so, wie durch punktirte Linien in der Figur angezeigt ist. Man nennt das auf einer Spule angesammelte Gespinnst einen Kötzer.

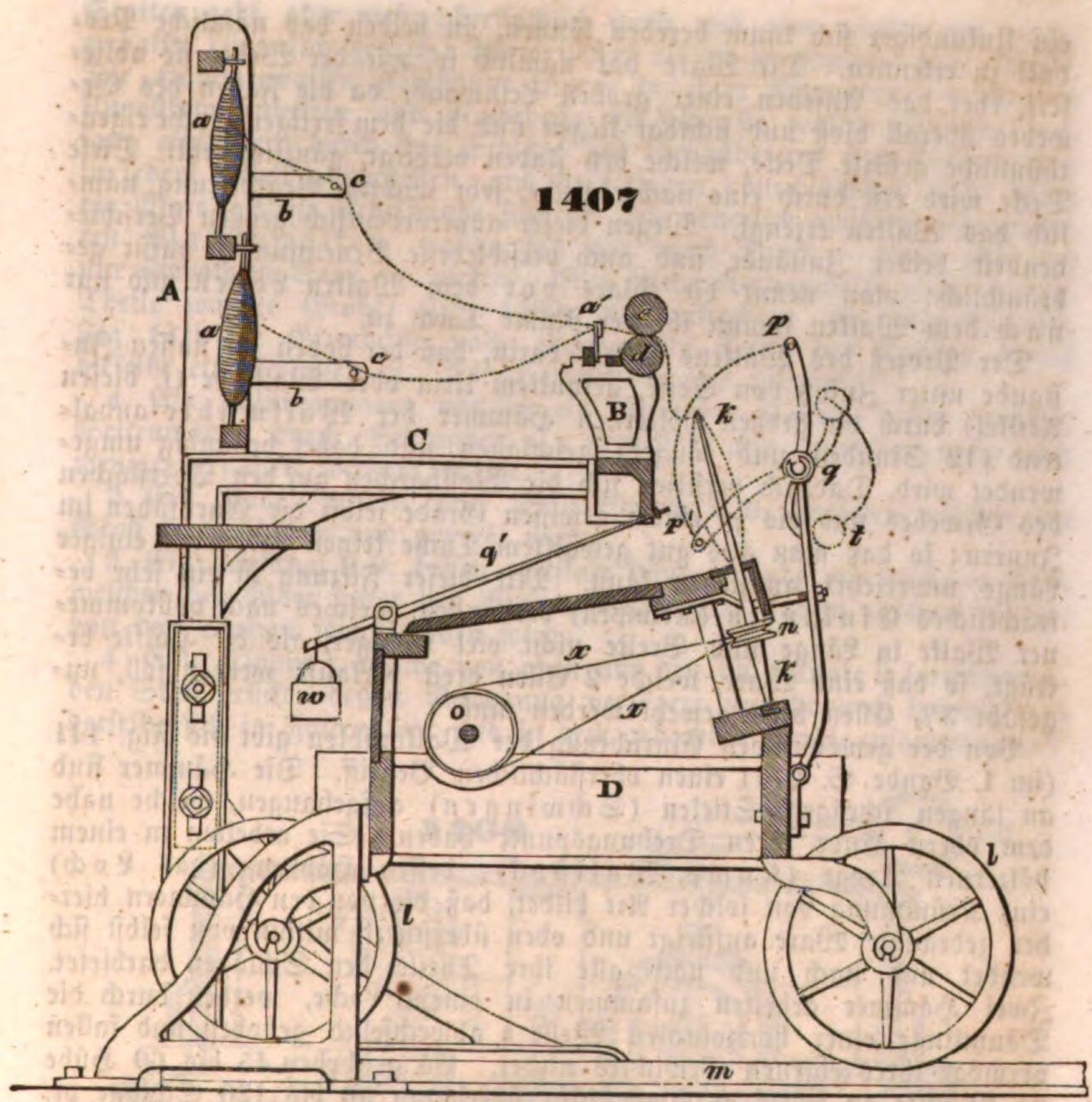
Zu Ende des Einfahrens öffnet sich die Presse wieder und es ist alsdann alles in dem Stande, um einen neuen Auszug zu beginnen, wobei sich die beschriebenen Vorgänge der Reihe nach wiederholen. Sind die Spindeln mit einer gehörigen Menge Vorgespinnst beladen, so zieht man die Kötzer von denselben ab, und transportirt sie nach der Feinspinnmaschine. Es können bei feinem Vorgespinnste etwa 60, bei grobem wohl 120 bis 150 Auszüge in einer Stunde gemacht werden. Im letztern Falle reißen nämlich sehr wenig Fäden ab und der Wagen kann auch ohne Gefahr schneller gehen.

Das Feinspinnen. — Die Feinspinnmaschine, auf welcher das Vorgespinnst in Garn verwandelt wird, ist nur in wenigen Punkten von der Vorspinnmaschine verschieden. Man erkennt dies schon bei einem Blicke auf Fig. 1407, welche ein senkrechter Querdurchschnitt ist, im Vergleiche mit der vorhergehenden Figur.

Die Vorgespinnst-Kötzer werden auf hölzerne Spindeln aufgeschoben und mit diesen in zwei Reihen bei a a in dem Gestelle A angeordnet. Von letzteren gehen hölzerne Arme wie b b aus, zwischen welchen bei c c zwei Eisendrähte horizontal ausgespannt sind, um ein zu tiefes Herabsinken der im Bogen hängenden Fäden zu verhindern. Die Vorgespinnstfäden werden nämlich von den Kötzern a a über jene Drähte c, c, ferner durch Drahtöhre a′ geleitet und treten dann zwischen die hölzernen Vorziehwalzen d e ein, von wo sie endlich nach den Spindeln k k hingehen. Letztere sind denen der Vorspinnmaschine ähnlich und haben wie dort ihre Triebrollen n, auf welche die Schnüre x x von der Trommel o herlaufen; doch wird keine Spule aufgesteckt, sondern das Garn windet sich unmittelbar auf die Spindel selbst. Der Wagen D mit seinen Rädern l l und die Vorrichtung p q t mit dem Aufschlagdrahte bietet keine Abweichung von den korrespondirenden Theilen der Vorspinnmaschine dar. Zwischen Hebeln q′ ist bei p′ ein horizontaler Draht gespannt, welcher vermöge der Gegengewichte sich hebt, und die Garnfäden von unten stützt, während der Aufschlagdraht p sie von oben herabdrückt. C B ist der Theil des Gestells, welcher die Vorziehwalzen d e trägt. Eine Presse ist an dieser Spinnmaschine nicht vorhanden. (Aeltere Feinspinnmaschinen sind mit der Presse versehen, übrigens aber beträchtlich anders angeordnet, als die Vorspinnmaschinen.)

Die Drehung der Vorziehwalzen dauert von dem Augenblicke an, wo der Wagen sich in Bewegung setzt, nur so lange, bis 24 Zoll (auch etwas mehr oder weniger) Vorgarn herausgeführt sind; dann stehen die Walzen plötzlich still und halten die zwischen ihnen eingeklemmten Fäden fest (vertreten also jetzt die Stelle der Presse), der Wagen hingegen fährt weiter aus bis ans Ende seines Weges, der im Ganzen 76 Zoll beträgt. — Es entstehen also aus 24 Zoll (mehr oder weniger) Vorgespinnst 76 Zoll Garn durch Ausdehnung auf die $3\frac{1}{6}$fache Länge (durchschnittlich). Die Drehung der Spindeln beim Feinspinnen ist jener beim Vorspinnen entgegengesetzt, so daß das Vorgespinnst zuerst sich aufdreht und dann die verkehrte neue Drehung annimmt. Dieses Verfahren

1407



erleichtert wesentlich die Streckung des Fadens beim Feinspinnen. Wird Einschußgarn gesponnen, so hört mit eintretendem Stillstande des Wagens, am Ende des Auszuges, auch die Umdrehung der Spindeln auf, und es wird sogleich eingefahren. Beim Spinnen von **Kettengarn** aber (welches draller sein muß als Einschuß) laufen, wenn der Wagen bereits stillsteht, die Spindeln noch einige Sekunden lang um und geben dem Faden einen Zusatz von Drehung. Von Kette können wenigstens 45, vom Einschuß wenigstens 60 Auszüge in einer Stunde gesponnen werden. Man baut die Feinspinnmaschinen mit 60 bis 240 Spindeln.

Es ist ein bemerkenswerther Umstand, daß Kettengarn und Schußgarn erfahrungsmäßig nicht nach einerlei, sondern nach entgegengesetzter Richtung gedreht sein müssen, damit das aus ihnen gewebte Tuch in der Walke eine vollkommen gefilzte Decke erlangt.

Das **Weben des Tuches** wird keiner besondern Auseinandersetzung bedürfen, indem das Tuch ein Stoff der einfachsten Art, nämlich ganz glatt wie Leinwand ist. Das Wichtigste von dem, was hier etwa zur Sprache kommen könnte, haben wir bereits im Artikel **Weberei** vorgetragen.

Das Walken. — In dem Zustande, wie das Tuch vom Webstuhle genommen wird, ist es weit entfernt, demjenigen Fabrikate zu gleichen, welches unter dem Namen Tuch im Handel vorkommt; vielmehr würde

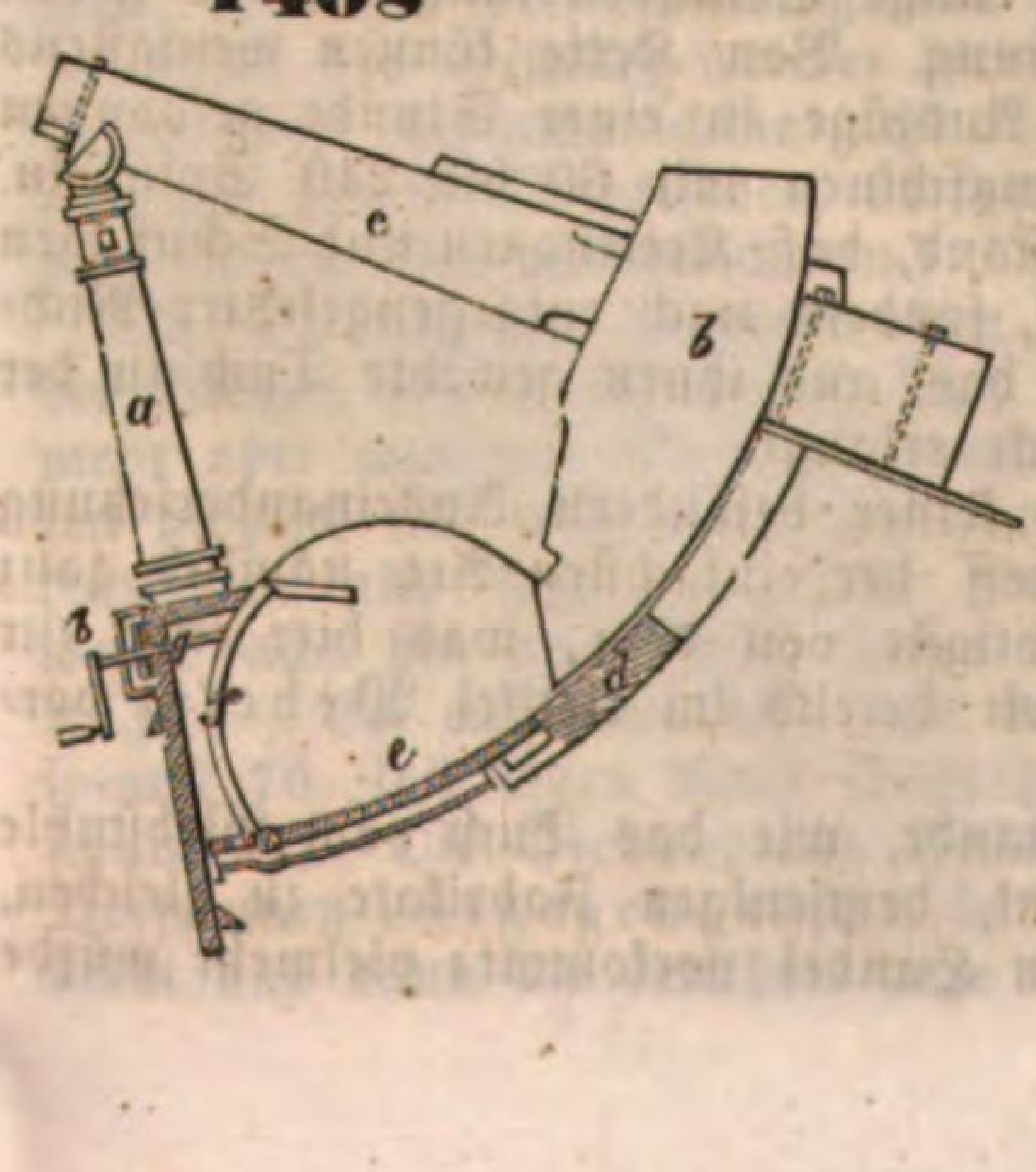
ein Unkundiger sich kaum bereden können, in beiden das nämliche Produkt zu erkennen. Die Ware hat nämlich so, wie der Weber sie abliefert, eher das Ansehen einer groben Leinwand, da die Fäden des Gewebes überall bloß und sichtbar liegen und die dem fertigen Tuche eigenthümliche gefilzte Decke, welche den Faden verbirgt, gänzlich fehlt. Diese Decke wird erst durch eine nachträgliche, sehr wichtige Bearbeitung, nämlich das Walken erzeugt. Wegen dieser außerordentlich großen Verschiedenheit beider Zustände sind auch verschiedene Benennungen dafür gebräuchlich: man nennt die Ware vor dem Walken Loden und nur nach dem Walken kommt ihr der Name Tuch zu.

Der Prozeß des Walkens besteht darin, daß der Loden im nassen Zustande unter Zusatz von Seife, gefaultem Urin oder Walkerde (s. diesen Artikel) durch die großen hölzernen Hämmer der Walkmühle anhaltend (12 Stunden und länger) geschlagen und dabei beständig umgewendet wird. Dadurch verfilzen sich die Wollhärchen auf den Oberflächen des Gewebes und bis zu einem gewissen Grade selbst die Garnfäden im Innern; so daß man aus gut gewalktem Tuche keinen Faden von einiger Länge unversehrt ausziehen kann. Mit dieser Filzung ist ein sehr beträchtliches Einlaufen (Krimpen) verbunden, welches nach vollkommener Walke in Länge und Breite nicht viel weniger, als die Hälfte beträgt, so daß eine Ware, welche 2 Ellen breit verkauft werden soll, ungefähr 3½ Ellen breit gewebt werden muß.

Von der gewöhnlichen Einrichtung der Walkmühlen gibt die Fig. 141 (im I. Bande S. 274) einen oberflächlichen Begriff. Die Hämmer sind an langen schrägen Stielen (Schwingen) aufgehangen, welche nahe dem obern Ende ihren Drehungspunkt haben. Sie arbeiten in einem hölzernen Troge (Kump, Walkstock), dessen Höhlung (das Loch) eine Krümmung von solcher Art bildet, daß die von den Hämmern hierher gedrängte Ware aufsteigt und oben überstürzt, mithin von selbst sich wendet und nach und nach alle ihre Theile den Schlägen darbietet. Zwei Hämmer arbeiten zusammen in einem Loche, werden durch die Däumlinge einer horizontalen Welle a abwechselnd gehoben und fallen vermöge ihres eigenen Gewichtes nieder. Es geschehen 45 bis 60 Hübe pr. Minute an jedem Hammer, also überhaupt 90 bis 120 Schläge pr. Minute in einem Walkloche.

Willan und Ogle haben eine eigenthümliche Konstruktion der Walkmühlen erfunden, um das Walken durch Heizung mittelst Dampf zu beschleunigen. Der Kump, den sie anwenden, ist von Eisen und unter demselben befinden sich hohle Räume, in welche der Dampf eingeleitet wird (s. Fig. 1408). a ist einer von den gußeisernen Pfeilern, zwischen welchen die Schwingen c der Hämmer b aufgehangen sind; d der glatte eiserne Boden des Kumpes, e dessen hohler (mit den Dampfkammern versehener) Theil; f die gekrümmte Vorderwand desselben, welche unten durch Scharniere mit dem Boden zusammenhängt und mittelst mehrerer Schrauben (wie eine bei g h angedeutet ist) nach Erforderniß mehr oder weniger geneigt werden kann. — Im Allgemeinen hat die Erfahrung gezeigt, daß das Warmwalken schneller von

1408



Statten geht, aber mehr oberflächlich wirkt und eine minder gut durchgewalkte (innerlich gefilzte) Ware liefert, als die gewöhnliche kalte Walke. Die Hammerwalken überhaupt führen in ihrer Anwendung mancherlei Unvollkommenheiten und Nachtheile mit sich; sie walken ziemlich langsam, erschüttern durch ihre Schläge das Gebäude und sind deshalb nicht in jedem Lokale aufzustellen, und beschädigen (durchlöchern) nicht selten die Ware. Diese Uebelstände sind bei den neuerlich vielfältig eingeführten **Walzenwalken**, welche fast nur durch Druck — ohne, oder mit nur schwachem, Stoß — wirken. Eine solche Walzenwalke zeigt (im 24. Theile wahrer Größe) Fig. 1409 im senkrechten Längendurchschnitt, Fig. 1410 im Grundrisse nach abgehobener Decke des Kastens, worin dieselbe eingeschlossen ist. Die Haupttheile sind folgende:

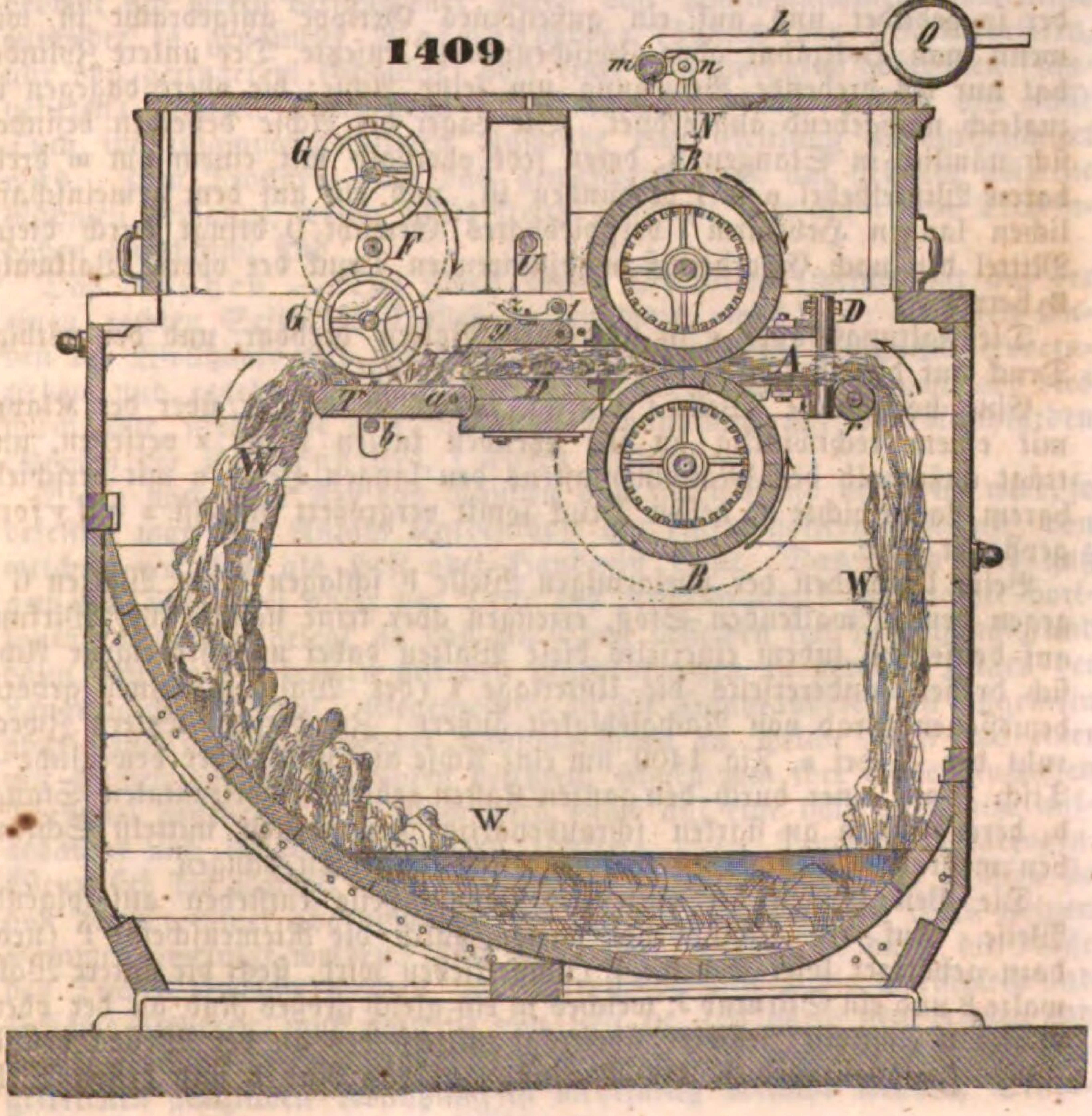
1. Ein Zuführapparat, nämlich ein länglicher Kasten, dessen vertikale Seitenwände durch Schrauben x x verstellt, also einander mehr oder weniger genähert werden können.

2. Ein Paar Zuführ- oder Walk-Walzen B B, zwischen welchen der Stoff fortgeschoben und gepreßt wird.

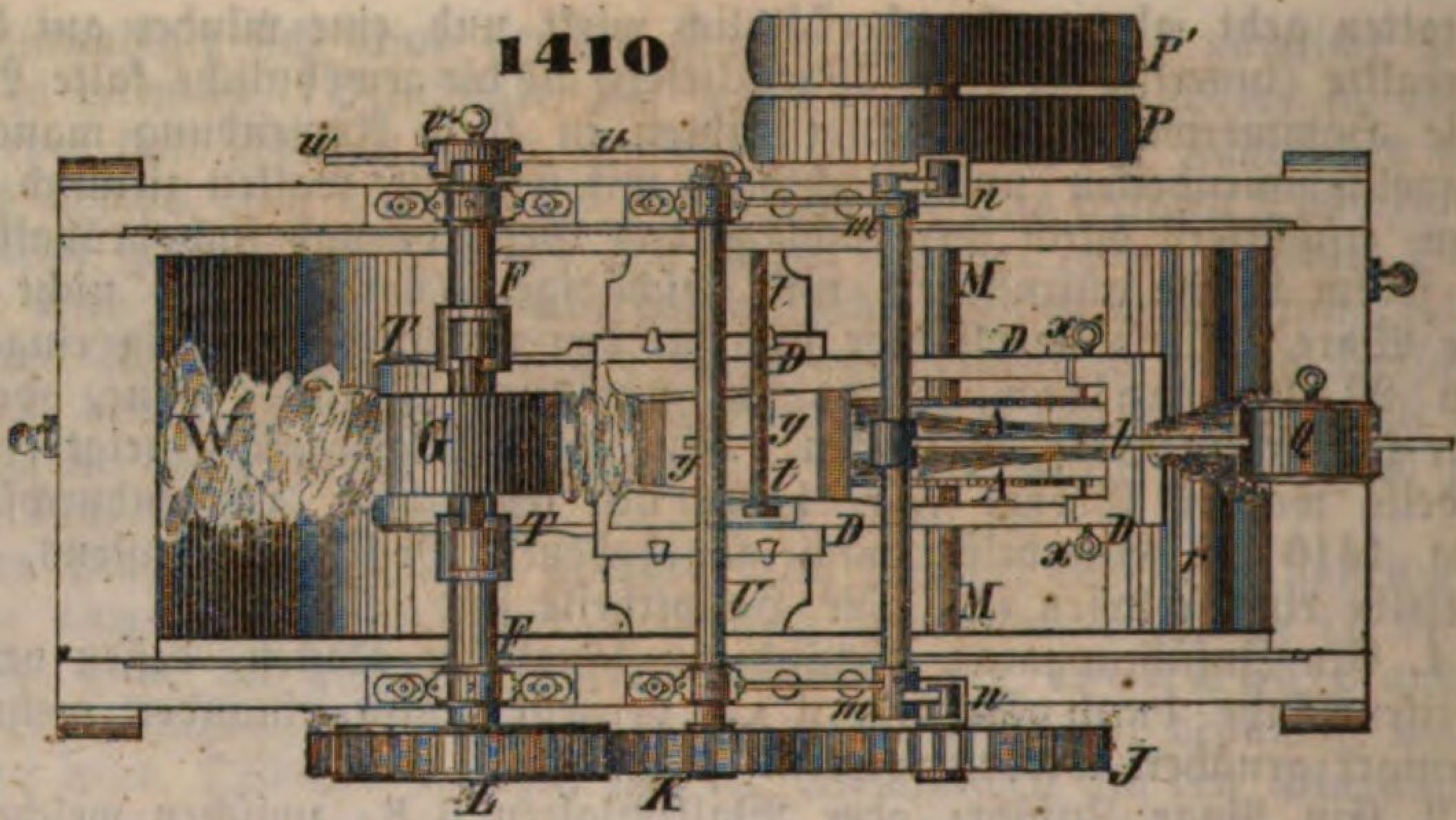
3. Ein Leitkanal D D, dessen vertikale Längenwände ein seitliches Ausweichen der Ware unter den Walzen verhindern, und in welchem dieselbe von den Walzen fortgeschoben wird.

4. Eine Klappe y, welche von oben auf den im Kanale D fortschreitenden Stoff drückt, dessen Bewegung verzögert und dadurch bewirkt, daß derselbe sich in Falten legt und in dem gedachten Kanale zusammenstopft.

1409



1410



5. Eine Welle F mit zwei Armen, an deren Enden kleine um ihre horizontalen Achsen drehbare Walzen G, G sich befinden, welche auf den durch den Kanal D heraustretenden Stoff schlagen.

6. Ein nachgebender oder elastischer Walktisch T, auf welchem die Ware liegt, während sie die eben erwähnten Schläge empfängt.

Zur näheren Erläuterung mag Folgendes dienen.

Am Eingange des Kanales D dient eine Walze r zur ersten Führung des Stoffs. Die Zylinder B B sind von einem Holzmantel umgeben, der so gebildet und auf ein gußeisernes Gerippe aufgebracht ist, wie wenn man Holzzähne ohne Zwischenräume einsetzte. Der untere Zylinder hat nur die drehende Bewegung um seine Achse; die obere dagegen ist zugleich nachgebend angeordnet. Die Lager der Achse desselben befinden sich nämlich in Stangen N, deren jede oberhalb mit einem um m drehbaren Winkelhebel n m l verbunden ist, und ein auf dem gemeinschaftlichen langen Hebelarm l verschiebbares Gewicht Q bringt durch dieses Mittel den nach Erforderniß zu adjustirenden Druck der obern Walkwalze B hervor.

Die Faltungsklappe y ist um einen Bolzen drehbar, und der nöthige Druck auf dieselbe wird folgendermaßen erzeugt.

Eine horizontale Welle t t (Fig. 1410) ist mitten über der Klappe mit einem rechtwinklig an ihr sitzenden kurzen Arme z versehen, und trägt außerhalb des Maschinenkastens den langen Hebel u mit verschiebbarem Lastgewichte v, dessen Druck somit vergrößert mittelst z auf y fortgepflanzt wird.

Beim Umdrehen der zweiarmigen Welle F schlagen deren Walzen G G gegen den zu walkenden Stoff, erzeugen aber keine nachtheilige Wirkung auf denselben, indem einerseits diese Walzen dabei um ihre eigene Achse sich drehen, andererseits die Unterlage T (der Walktisch) einen gehörig bemessenen Grad von Nachgiebigkeit äußert. Zu diesem letztern Zwecke ruht der — bei a, Fig. 1409, um eine Achse auf und nieder bewegliche — Tisch T auf einer durch den ganzen Kasten gehenden horizontalen Stange b, deren Enden an starken schraubenartig gewundenen, mittelst Schrauben mehr oder weniger zu spannenden Stahlfedern hängen.

Die Bewegungen der einzelnen Bestandtheile entstehen auf folgende Weise. Auf der Hauptwelle, welche durch die Riemenscheibe P (nebst dazu gehöriger loser Scheibe P') umgetrieben wird, steckt die untere Walkwalze B und ein Stirnrad J, welches in ein gleich großes Rad an der obern Walze B eingreift; letzteres überträgt mittelst des an der Welle U befindlichen Zwischenrades K die Drehung auf das Rad L und dessen Welle

F, wodurch das Spiel der Walzen G G bewirkt wird. Da J und L gleich viel Zähne enthalten, so machen die Walzen B B und die Welle F eine gleiche Anzahl von Umdrehungen (85 bis 90 in einer Minute).

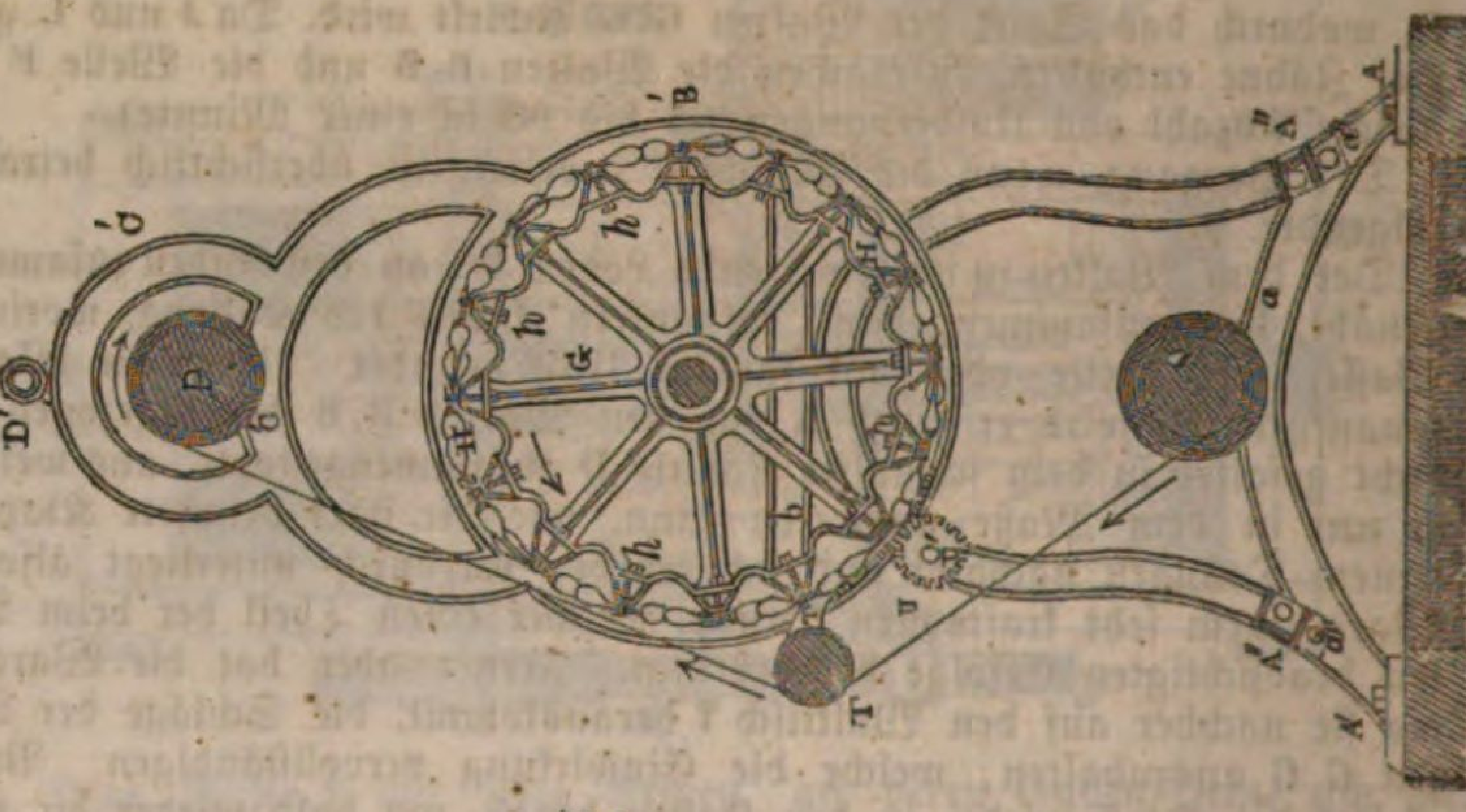
Der Vorgang, wenn die Maschine arbeitet, ist übersichtlich betrachtet folgender.

Der dem Walken zu unterwerfende Loden W, an den Enden zusammengenäht, liegt zusammengehäuft im untern Theile des Kastens, worin sich Wasser mit Seife oder mit faulem Urin befindet. Ueber die Walze r hinaufgeleitet, wird er durch A von den Walzen B B hineingezogen und dicht gefaltet in dem schmalen Kanale D zusammengestopft, aus welchem er nur in dem Maße austreten kann, wie die stark belastete Klappe y seinem Drängen nachgibt und sich erhebt; hierdurch unterliegt also die Ware einem sehr kraftvollen Drucke, welcher einen Theil der beim Walken beabsichtigten Erfolge hervorbringt. Ferner aber hat die Ware da, wo sie nachher auf den Walktisch T herauskommt, die Schläge der Walzen G G auszuhalten, welche die Einwirkung vervollständigen. Von T gleitet der Stoff wieder in den Kasten hinab, um bald wieder die nämlichen Einwirkungen von Neuem zu erfahren. Da er nämlich ohne Ende ist, so zirkulirt er fortwährend und macht bis zur Beendigung des Walkens einige tausend Mal den Weg durch die pressenden und schlagenden Organe der Maschine.

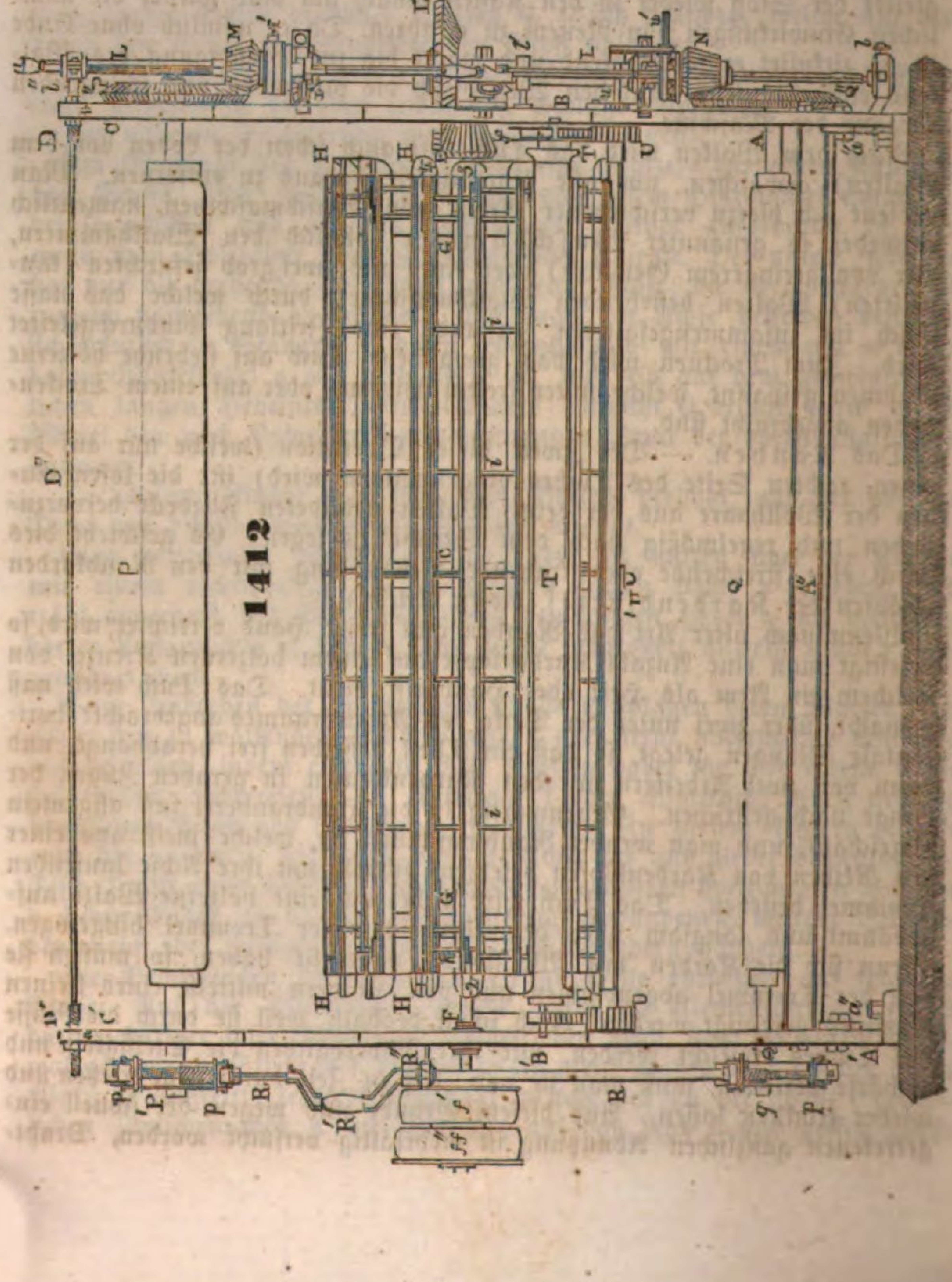
Nach dem Walken wird das Tuch (oft auch schon der Loden vor dem Walken) gewaschen, um alle Unreinigkeit daraus zu entfernen. Man bedient sich hierzu verschiedener Arten von Waschmaschinen, namentlich entweder so genannter **Waschhämmer** (ähnlich den Walkhämmern, nur von geringerem Gewichte) oder einer aus zwei grob gefurchten (kannelirten) Walzen bestehenden Waschmaschine, durch welche das nasse Tuch im zusammengefalteten Zustande eine Zeitlang hindurchgeleitet wird. Zum Trocknen wird das gewaschene Tuch auf stehende hölzerne Rahmen gespannt, welche unter freiem Himmel oder auf einem Trockenboden angebracht sind.

Das Rauhen. — Der Zweck dieser Operation (welche nur auf der einen, rechten Seite des Tuches vorgenommen wird) ist: die losen Enden der Wollhaare aus der beim Walken gebildeten Filzdecke hervorzuziehen und regelmäßig nach dem Striche zu legen. Es geschieht dies durch eine streichende oder kratzende Behandlung mit den Rauhkarden (Köpfen der **Kardendistel**, s. diesen Artikel).

Wenn nach alter Art das Rauhen aus freier Hand verrichtet wird, so befestigt man eine Anzahl Kardenköpfe auf einem hölzernen Kreuze, von welchem ein Arm als Heft oder Handgriff dient. Das Tuch wird naß gemacht, über zwei unter der Decke des Arbeitsraumes angebrachte horizontale Stangen gelegt, so daß ein Theil desselben frei herabhängt, und dann von zwei Arbeitern mit den Kardenkreuzen in geraden Zügen der Länge nach gestrichen. Gegenwärtig ist die Handrauherei fast allgemein abgeschafft, und man wendet Rauhmaschinen an, welche meist aus einer mit Reihen von Kardenköpfen besetzten, schnell um ihre Achse laufenden Trommel bestehen. Das Tuch wird dabei auf eine hölzerne Walze aufgebäumt und langsam über den Umkreis dieser Trommel hingezogen. Wenn sich die Karden mit Wollflocken angefüllt haben, so müssen sie von der Trommel abgenommen und von Kindern mittelst eines kleinen Kammes gereinigt werden. Auch schon deshalb, weil sie durch die Nässe des Tuches erweicht werden, und ihre Widerhäkchen die Steifigkeit und Schärfe verlieren, muß man sie von Zeit zu Zeit durch neue ersetzen und wieder trocknen lassen. Aus diesem Grunde und wegen der schnell eingetretenen gänzlichen Abnutzung ist mehrfältig versucht worden, Draht-



1411

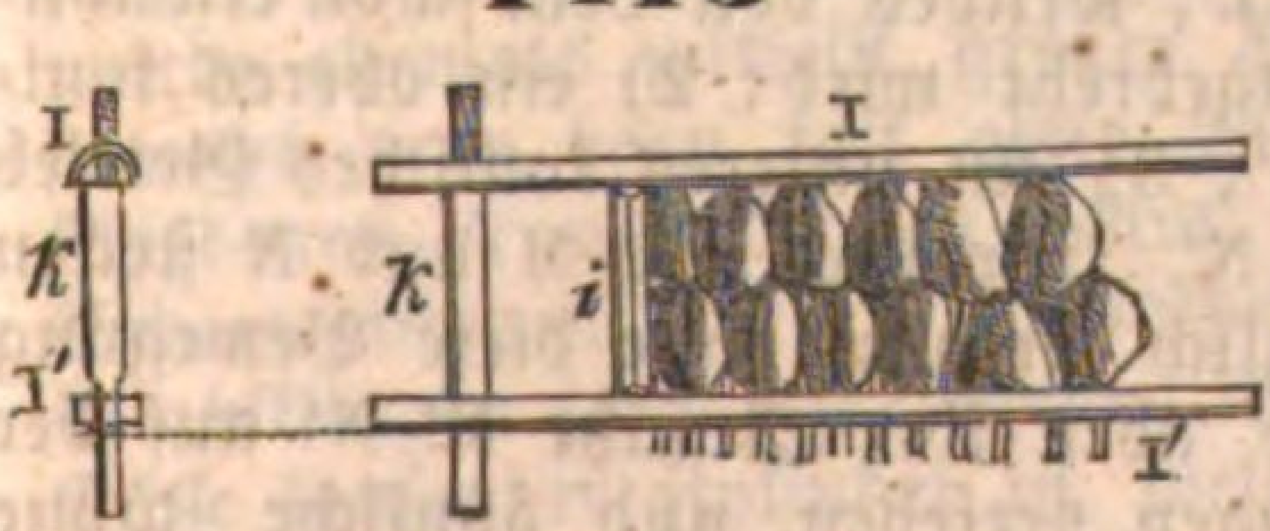


1412

karden anzuwenden, welche unveränderlich bleiben. Im Jahre 1818 wurden verschiedene Einrichtungen dieser Art in Frankreich patentirt, namentlich von Arnold Merick und von den Brüdern Taurin zu Elbeuf. In England hat später der Tuchfabrikant Daniell zu Wilts diese Erfindung unter veränderter Gestalt wieder aufgenommen, indem er seine metallenen Rauhkarden mit Drähten von zwei verschiedenen Arten und von ungleicher Länge versah. Die langen, zarten und dünnen Drähte sollten die Stelle der spitzigen Widerhäkchen an den Distelköpfen vertreten, die kurzen, steifen und stumpfen waren bestimmt, das Tuch dergestalt zu stützen, daß die feinen scharfen Drähte nicht zu tief eindrängen. Allein alle diese Anordnungen haben nicht vermocht, ein genügendes Ersatzmittel der vegetabilischen Karden abzugeben, und letztere sind daher in den besten Tuchfabriken noch immer ausschließlich in Gebrauch.

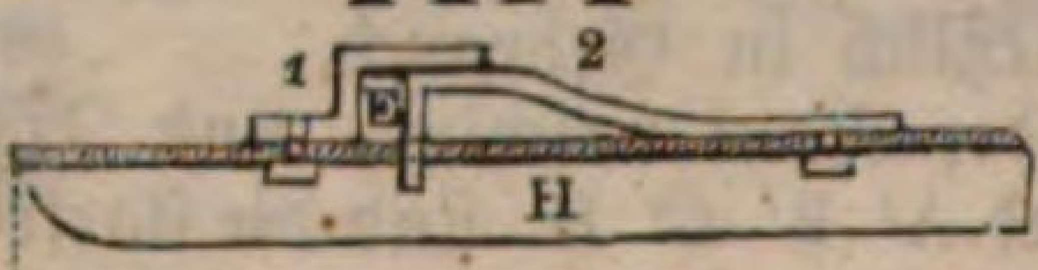
Fig. 1411 ist ein senkrechter Durchschnitt der Rauhmaschine, und Fig. 1412 ein Aufriß der vordern Seite. A B C D und A′ B′ C′ D′ sind die starken eisernen, mittelst Schraubbolzen auf dem steinernen Fundamente befestigten Seitenwände des Gestells, von welchen jede in einem einzigen Stücke gegossen ist. Um dieselben zusammenzuhalten und fest zu verbinden, dienen zwei unten angebrachte gußeiserne Riegel A″ und die oben befindliche schmiedeiserne Stange D″; erstere sind mit ihren Oehren a″ a″ angeschraubt, letztere geht mit ihren Enden durch die obersten Theile D D′ der Seitenwände, und wird hier durch Schraubenmuttern gehalten. Die Kardentrommel steckt auf einer schmiedeisernen Achse F, welche bei f′, f f″ (Fig. 1412) die zum Auflegen des Betriebsriemens bestimmte Los- und Festrolle trägt. Am entgegengesetzten Ende und innerhalb des Gestells befindet sich auf der Achse ein konisches Getrieb f, durch welches dem Tuche die Bewegung ertheilt wird, wie nachher gezeigt werden soll. Um die Trommel zu bilden, sind auf der Achse F drei gußeiserne Räder G G G befestigt, deren jedes rundum 16 halbkreisförmige, durch eben so viele Theile h h der Peripherie von einander getrennte Aushöhlungen enthält (s. Fig. 1411). Eines der Räder befindet sich in der Mitte der Achse, die andern beiden stehen nahe den Enden derselben. Nachdem man alle drei in eine solche Lage gebracht hat, daß ihre Aushöhlungen genau mit einander korrespondiren, befestigt man auf den schon erwähnten Theilen h h ihres Umkreises mittelst Bolzen die 16, in Rinnenform aus Eisenblech gebogenen Beschläge H H, an denen sodann die Rahmen mit den Karden angebracht werden, wie Fig. 1411 zu erkennen gibt. Jeder solche Rahmen hat die Gestalt eines Rechtecks von der Länge der Trommel und enthält zwei Reihen Distelköpfe. Dies ersieht man genauer aus Fig. 1413, wo ein Theil eines Kardenrahmens nach größerem Maßstabe abgebildet ist. Die eine Leiste I desselben, gegen welche die Kopfenden der Karden sich stützen, ist zu diesem Behufe halbzylindrisch hohl, die andere Leiste I′ bagegen ist der ganzen Länge nach gespalten, um die Stiele oder Stengel durchzulassen. Durch Stege oder kurze Querleisten wie i, welche in gewissen Abständen zwischen I und I′ eingesetzt sind, werden diese beiden auseinandergehalten und zugleich die Distelköpfe seitwärts an einander gedrängt. An jedem Ende des Rahmens wird die Verbindung der Hauptleisten I I′ mittelst stärkerer Querleisten hergestellt, von denen man die eine bei k bemerken kann, und deren vorspringende Enden zur Befestigung der Kardenrahmen zwischen den Beschlägen oder Rippen H H der Trommel (Fig. 1411) benutzt werden. Um dies zu er-

1413

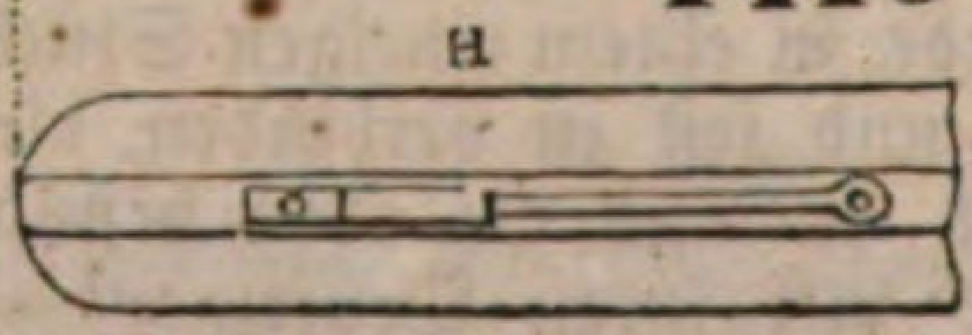


reichen, haben die Rahmen eine solche Breite, daß die Leisten l und l′ auf den einander zugekehrten schrägen Seitenflächen zweier benachbarten Rippen aufruhen, während die vorspringenden Enden der Querleisten k auf die flache Außenseite eben dieser Rippen zu liegen kommen. Es ist hiernach klar, daß es nur einer Befestigung von k bedarf, um die ganzen Rahmen fest mit der Trommel zu verbinden. Dies muß jedoch auf solche Weise geschehen, daß sie leicht und schnell losgenommen werden können, was jedes Mal nöthig ist, wenn die Karden von Wollflocken gereinigt oder durch neue ersetzt werden sollen. Daher findet die Befestigung mittelst einer Art von Zangen Statt, welche auf den Rippen H der Trommel angebracht sind. Fig. 1414 ist der Längendurchschnitt, Fig. 1415 der Grundriß einer solchen Zange. Sie besteht aus einem Bügel 1 und einer Feder 2, zwischen welchen beiden Theilen eine Oeffnung E bleibt, die das vorspringende Ende der Querleiste k (Fig. 1413) aufnimmt. Um die Rahmen loszumachen, hat man nur die Feder niederzudrücken und dadurch den Raum E auf einer Seite zu öffnen. 3 und 4 in Fig. 1412 (beim rechten Ende der Achse F) bezeichnen Stellen, wo solche Zangen sich befinden.

1414



1415



Das dem Rauhen zu unterwerfende Tuch ist auf der untern hölzernen Walze Q (Fig. 1411, 1412) aufgerollt. Von da geht es über einen Leitzylinder T nach der Oberwalze P, auf welche es sich allmälig aufwindet, nachdem es die Einwirkung der Kardentrommel erlitten hat. Durch die umgekehrte Bewegung kehrt es wieder von P auf Q zurück; und in dieser Art muß es den Weg so oft hin und her machen, bis es genugsam gerauht worden ist. Das Tuch muß während dieser Bearbeitung straff angespannt sein und nach Erforderniß mehr oder weniger in Berührung mit der Trommel gebracht werden; letzteres ist so zu verstehen, daß bald — um ein sanfteres Eingreifen der Karden zu bewirken — die Tuchfläche nur den Umkreis der Trommel tangirt, bald hingegen, um kräftigere Rauhung zu erzeugen, das Tuch einen größeren oder kleineren Bogen der Trommel umfassen soll. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Ware fortschreitet, muß in gehörigem Einklange mit der Umlaufsgeschwindigkeit der Trommel stehen. Der Uebergang von einer Aufwindwalze auf die andere muß durch den Mechanismus der Maschine selbst bewirkt werden. Hierzu dient folgender Apparat von Rädern (s. Fig. 1412).

An dem einen Ende der Maschine ist eine senkrechte eiserne Welle L L, welche mit ihrem untern Zapfen in einer Pfanne l steht, in der Mitte ein Halslager l′ und oben noch ein ähnliches l″ besitzt. Auf dieser Welle L befinden sich: 1) ein konisches Rad L′, welches von dem schon erwähnten Getriebe f der Trommelachse umgedreht wird; 2) ein oberes konisches Getrieb M mit seinem Ansatze M′; 3) ein unteres konisches Getrieb N mit einem eben solchen Ansatze bei N′. Die Getriebe M und N stecken lose auf der Welle L, können sich folglich drehen, ohne diese Bewegung an die Welle mitzutheilen. Nun sind aber ihre Ansätze M′ N′ auf der Grundfläche mit zahnartigen Vorsprüngen versehen, und ähnliche Zähne enthalten zwei längs der Welle auf und ab verschiebbare Kuppelungs-Hülsen (Muffe). Wird daher eine dieser Hülsen so verschoben, daß ihre Zähne zwischen jene des dazu gehörigen Getrieb-Ansatzes eingreifen, so muß das entsprechende Getrieb die Drehung der Welle mitmachen, während das andere diese Einwirkung nicht erfährt und daher nicht nur stillstehen, sondern sogar in entgegengesetzter Richtung sich umdrehen kann. Das Getrieb M ist mit dem konischen Rade P″ der obern Aufwindewalze

P, das Getrieb N mit dem Rade Q″ der untern Aufwindewalze Q im Eingriff. Kuppelt man demnach (auf die eben angezeigte Weise) das obere Getrieb M fest mit der Welle L zusammen, so dreht sich dadurch die Walze P um und zieht das Tuch an sich, während Q das Tuch losläßt und von selbst die hierzu nöthige verkehrte Drehung macht, weil das Getrieb N nun nur in loser Verbindung mit der Welle L sich befindet. Umgekehrt ist der Vorgang, wenn das Tuch von P auf Q zurückkehren soll, für welchen Fall das Getrieb N festgekuppelt, hingegen das Getrieb M lose gelassen werden muß.

Die Vorrichtung zum Anspannen des Tuches befindet sich an der dem eben beschriebenen Räderwerke entgegengesetzten Seite der Maschine (links in Fig. 1412). Dort sind nämlich die eisernen Achsen der Aufwindwalzen P, Q über das Gestell hinaus verlängert und tragen die gußeisernen Bremsscheiben P′ Q′, welche von eisernen, mit Holzbacken gefütterten Bremszangen p p, q q umfaßt werden. Eine senkrechte eiserne Achse R R, welche an ihrer Kröpfung R′ mit der Hand gefaßt und umgedreht werden kann, endigt oben sowohl als unten mit einem Schraubengewinde, welches (je nach der Richtung der Umdrehung) die Bremsen öffnet oder schließt, und zwar dergestalt, daß die Bremse p p sich öffnet, wenn die andere q q geschlossen wird; so auch umgekehrt. Diejenige von beiden Bremsen, welche zur Zeit geschlossen ist, klemmt zwischen ihren Holzbacken die zugehörige Bremsscheibe P′ oder Q′ dermaßen ein, daß sie an deren Umkreise hinlängliche Reibung erzeugt, um die Umdrehung der Walze (P oder Q) in gehörigem Grade zu erschweren. Nun wird jederzeit diejenige von den Walzen P Q gebremset, von welcher das Tuch bei seiner Bewegung über die Kardentrommel sich abwickelt; daher folgt von selbst die beabsichtigte scharfe Anspannung.

Die größere oder geringere Berührung des Tuches mit der Rauhtrommel wird vermittelst der (schon früher erwähnten) hölzernen Leitwalze T hervorgebracht, indem man diese vor der Trommel weiter hinaufrückt oder weiter herabsetzt. Zu diesem Behufe liegen die Zapfen der Walze in zwei bogenförmigen eisernen, mit Zähnen versehenen Armen, in welche zwei Getriebe U U eingreifen (Fig. 1411, 1412). Diese Getriebe sitzen an einer gemeinschaftlichen langen Achse U′, welche mittelst ihrer Kurbel u′ (Fig. 1411) nach Erforderniß umgedreht wird, und ein Sperr-Rad u trägt, damit sie nicht zufällig zurückgehen kann.

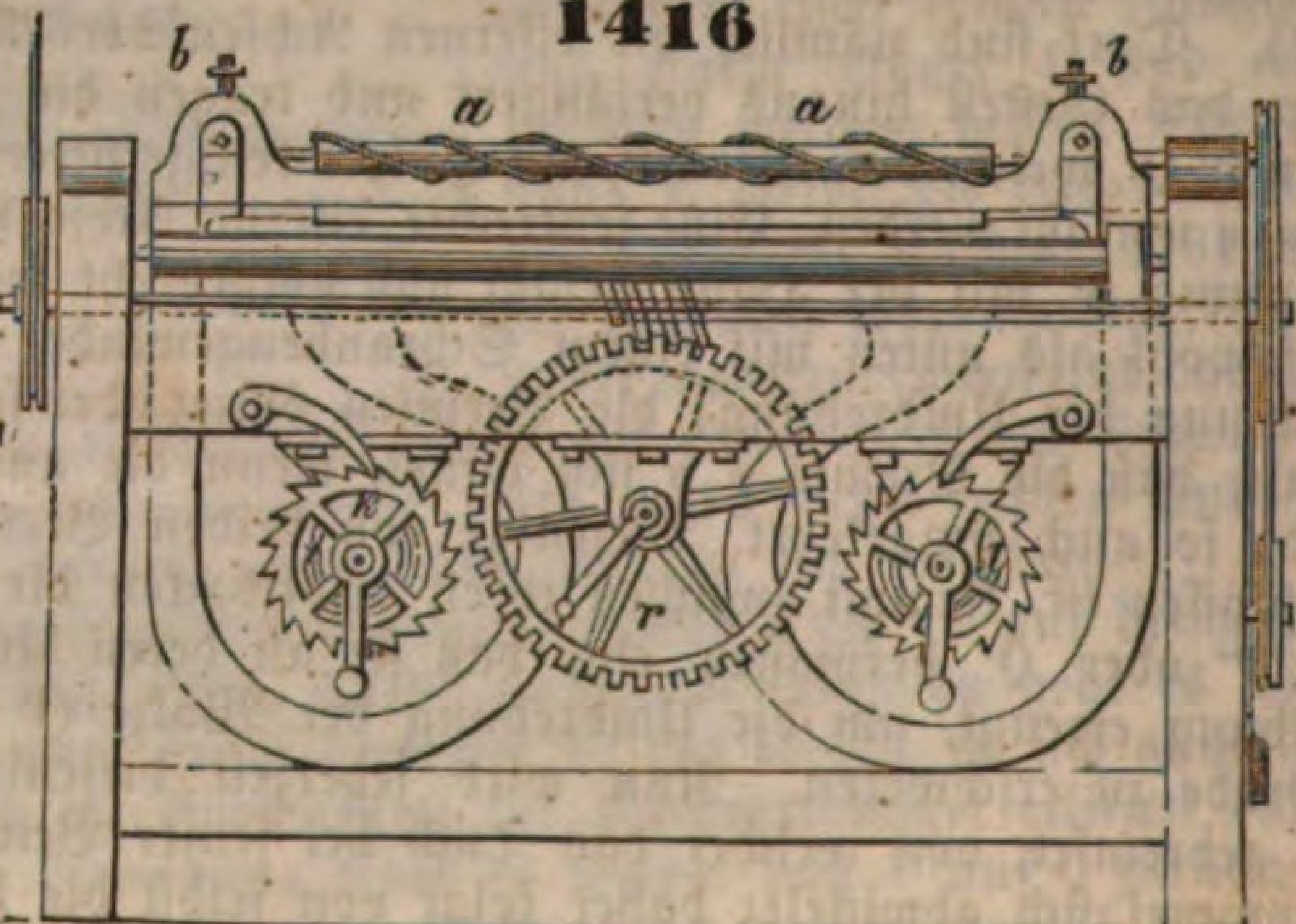
Das Scheren. — Es folgt auf das Rauhen und hat den Zweck, die durch letztere Operation aus der Filzdecke des Tuches hervorgezogenen Wollhärchen (nachdem diese gegen den Strich aufgebürstet sind) zu gleicher Kürze abzuschneiden, wodurch erst die Ware das glatte, feine und schöne Ansehen erhält, welches man von ihr verlangt. Das Scheren wurde ehemals mittelst großer Handscheren vollführt; gegenwärtig gebraucht man dazu fast ohne Ausnahme Schermaschinen von verschiedenen Konstruktionen. Am meisten gebräuchlich sind die Zylinder-Schermaschinen, deren Hauptbestandtheil ein mit scharf geschliffenen Stahlklingen in langgezogenen Schraubenlinien besetzter, schnell um seine Achse laufender Zylinder ist, welcher horizontal liegt, und unter dem sich ein gerades, unbewegliches Messer (der Lieger) befindet. Diese ganze Vorrichtung (Zylinder und Lieger) wird langsam über das flach und straff ausgespannte Tuch von einer Leiste desselben zur andern fortbewegt, oder es geht umgekehrt das Tuch in seiner Breitenrichtung unter dem Scherapparat hin: die Richtung der einzelnen Schnittlinien geht in beiden Fällen parallel mit den Tuchleisten, nach der Länge des Stückes. Viel seltener sind jene Maschinen, welche nicht von Leiste zu Leiste, sondern der Länge nach scheren; sie arbeiten zwar schneller, aber weniger schön.

Zwei sehr viel in Gebrauch gekommene Zylinder-Schermaschinen sind die von **Lewis** und von **Davis**.

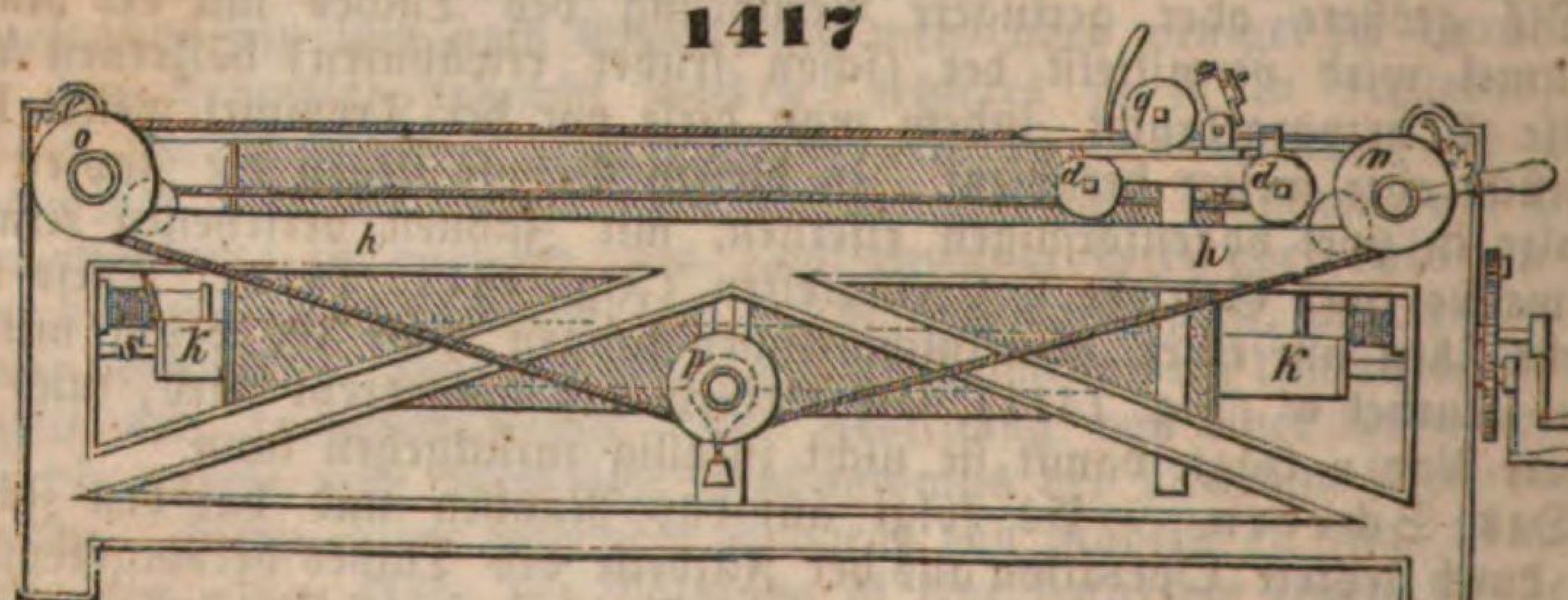
Fig. 1416 ist eine Endansicht, und Fig. 1417 ein Seitenaufriß der **Lewis**'schen Maschine, womit von Leiste zu Leiste geschoren wird. Fig. 1418 stellt (nach größerem Maßstabe) den Wagen mit dem Scherapparate in der Endansicht vor.

a ist der eiserne Zylinder, auf welchem ein gehärteter dreikantiger Stahldraht in Schraubenwindungen herumgelegt ist. Dieser Draht wirkt als bewegliches Messer, indem seine äußere, scharf geschliffene Kante gegen die Schneide des Liegers streift, wenn der Zylinder sich um seine Achse

1416

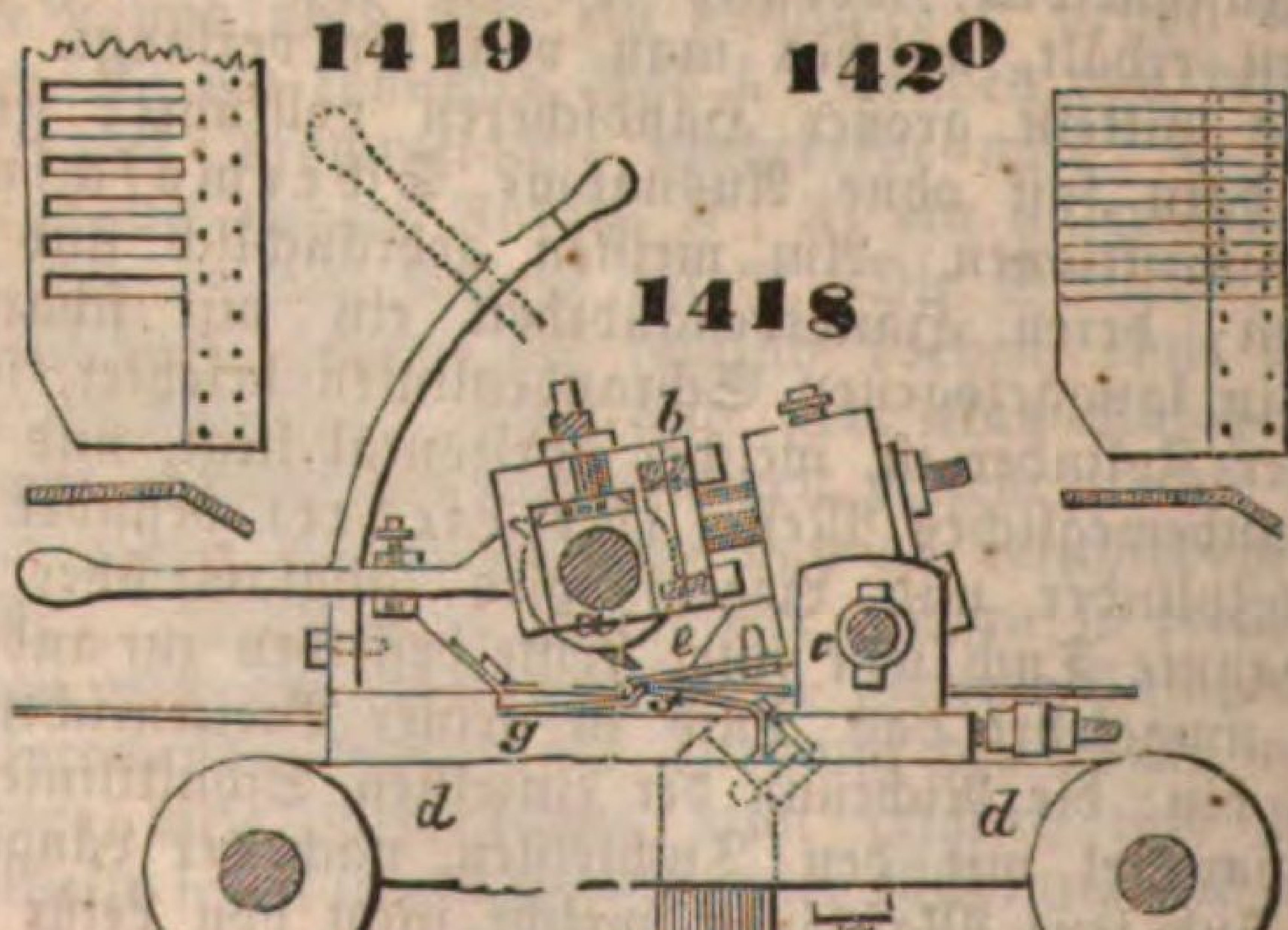


1417



1419 1420

1418



dreht. Diese Achse läuft in Lagern eines Rahmens b, welcher selbst wieder mittelst Zapfen in dem Wagengestelle d d auf und nieder spielt, so daß er nach Erforderniß auf das Tuch niedergelassen oder von demselben aufgehoben werden kann. e ist das unbewegliche Scherblatt oder der Lieger, welches an einer eisernen Stange seine Befestigung hat. Flache Federn f und g drücken das Tuch von unten gegen den Lieger an; man erkennt deren Gestalt aus den Fig. 1419, 1420, wo Theile derselben im Grundrisse abgebildet sind. Sie bestehen aus dünnen Metallblättern, welche entweder in schmale Streifen zerschnitten sind (Fig. 1420) oder mit vielen länglichen Oeffnungen durchbrochen werden (Fig. 1419). Der Zylinderwagen d d läuft mit seinen vier Rädern (zwei an jeder Seite) auf eisernen leistenförmigen Geleisen, welche oben auf dem Hauptgestelle h h der Maschine (Fig. 1417) angebracht sind, und wird längs derselben mittelst Schnüren fortgezogen.

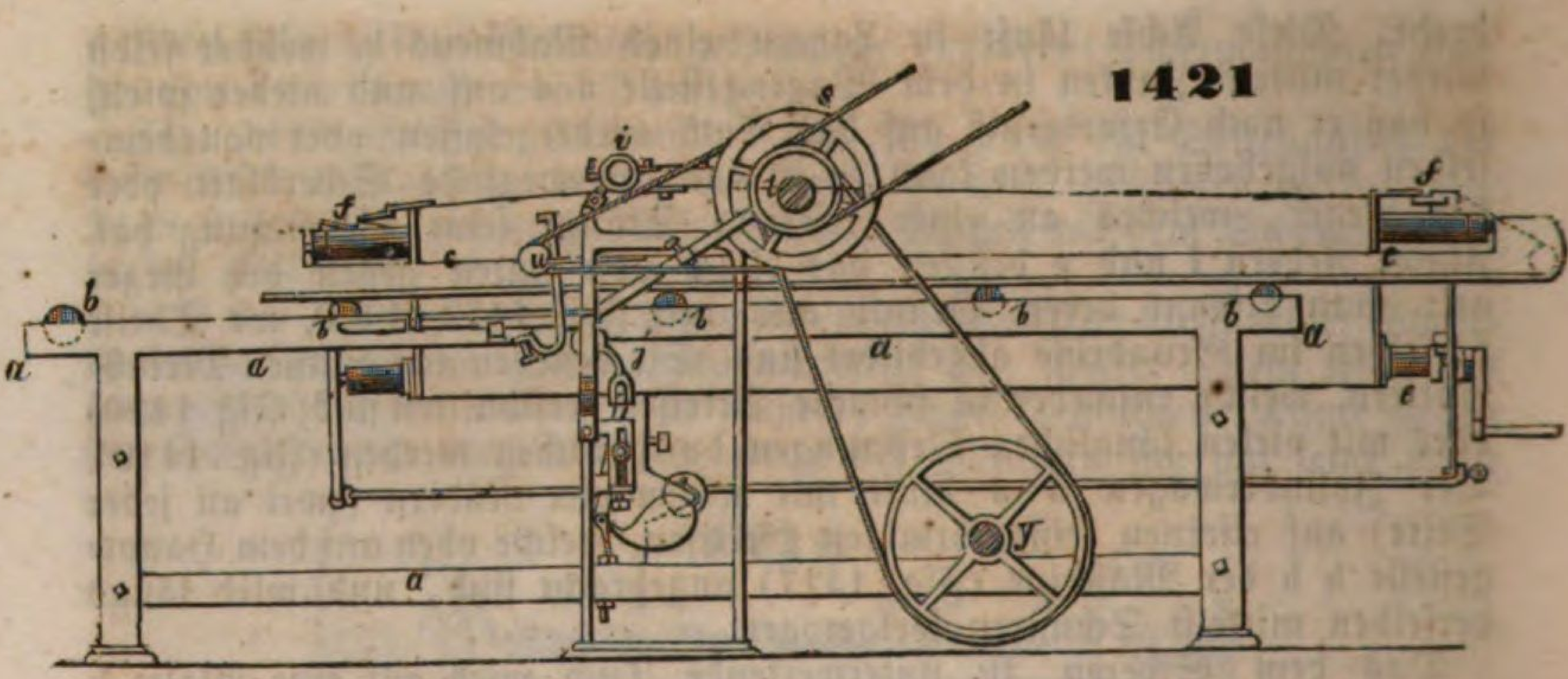
Das dem Scheren zu unterwerfende Tuch wird auf eine Walze k aufgerollt, von hier zwischen den Federn f g und dem Lieger e durchgeführt und an einer zweiten mit k parallelen Walze l (Fig. 1416) befestigt. Durch Aufstechen der Leisten auf kleine stählerne Häkchen spannt man es in der Breitenrichtung gehörig aus. Nach dieser Veranstaltung befindet sich unter dem Scherapparate ein Theil des Stückes Tuch ausgebreitet, welcher an Länge mit dem Zylinder a und Lieger e übereinstimmt. Auf diesem Theil der Tuchfläche bewegt sich sodann der Scherapparat querüber von Leiste zu Leiste fort, und schert die Wolle darauf ab. Alsdann hebt man den Scherapparat auf, wickelt die eben geschorene Portion durch Umdrehen der Walze l um diese auf und führt dadurch zugleich eine neue Portion unter den Apparat. Damit auch sowohl der Anfang als das Ende des Stückes vollständig geschoren werden kann, näht man hier wie dort einen Vorsatz von Leinwand an, von welchen der eine beim Beginn der Arbeit vom Zylinder bis zur Walze l, der andere beim Schlusse vom Zylinder bis an die Walze k reicht. Die Walzen k und l sind mit Sperr-Rad und Sperrkegel versehen, damit das Tuch nicht schlaff hängt.

Die Betriebskraft dreht mittelst eines Riemens ohne Ende die Scheibe m (Fig. 1416) um, deren Achse am gegenüberstehenden Ende eine Schnurrolle n trägt. Ueber diese Rolle und über zwei andere Rollen o p (Fig. 1417) ist eine Schnur ohne Ende gelegt, welche den Zylinder a mit großer Geschwindigkeit umdreht, indem sie auch um die kleine, an seiner Achse befindliche Rolle q herumgeschlagen ist. Während dem greift eine Schraube ohne Ende auf der Achse von m und n (Fig. 1416) in ein großes Zahnrad r, an dessen Achse eine kleine Trommel sitzt. Letztere wird demgemäß umgedreht, wickelt eine Schnur um sich auf und zieht mittelst derselben den Zylinderwagen d d längs seiner Geleise fort.

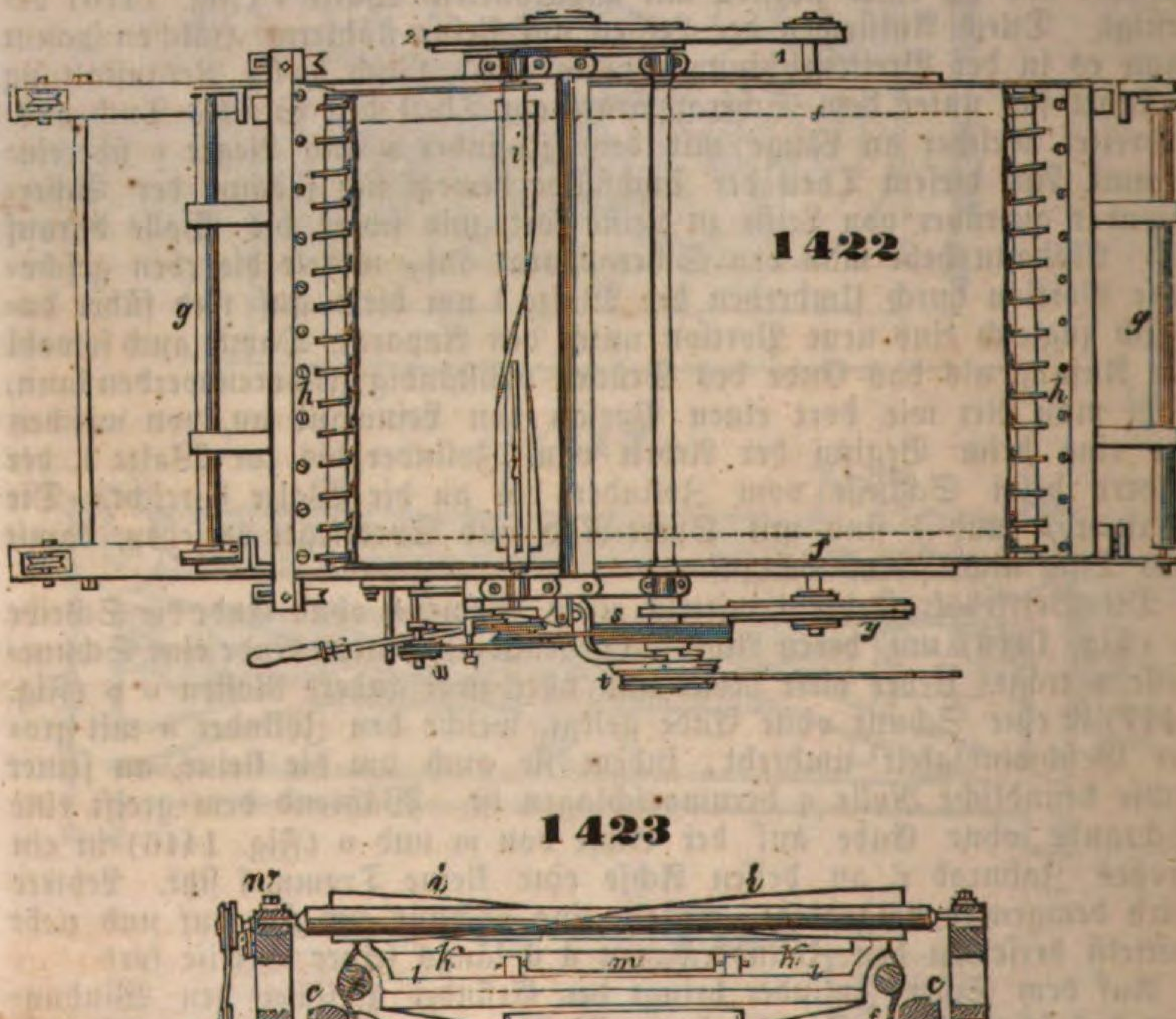
Auf dem Scher-Zylinder bringt der Erfinder zwischen den Windungen des schneidigen Stahldrahtes Streifen von Plüsch an, welche als weiche Bürsten wirken und das Haar des Tuches vor der Schneide des Liegers aufrichten, so daß es gut gefaßt und abgeschnitten werden kann.

Die von Davis erfundene Zylinder-Schermaschine ist Fig. 1421 im Seitenaufrisse, Fig. 1422 im Grundrisse und Fig. 1423 im senkrechten Querdurchschnitte abgebildet. Bei dieser Maschine steht der Scherapparat an einem unveränderlichen Platze und das auf einem Wagen ausgespannte Tuch wird unter demselben allmälig fortgezogen.

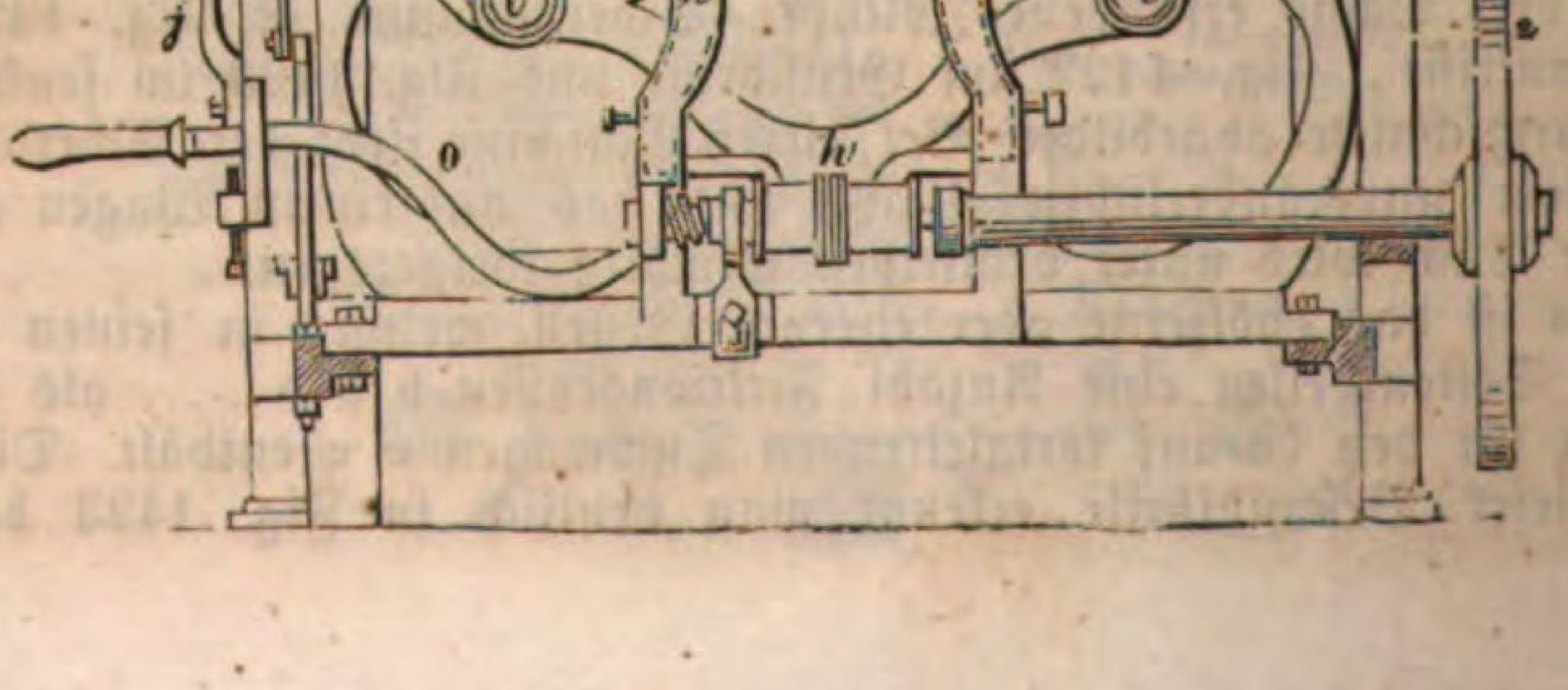
a a a ist das (hölzerne oder eiserne) Gestell, welches in seinen oberen langen Seitentheilen eine Anzahl Friktionsrollen b b b . . . als Unterstützung für den darauf fortgleitenden Tuchwagen c c enthält. Die Gestalt dieser Bestandtheile erkennt man deutlich in Fig. 1423 bei den



1421



1422



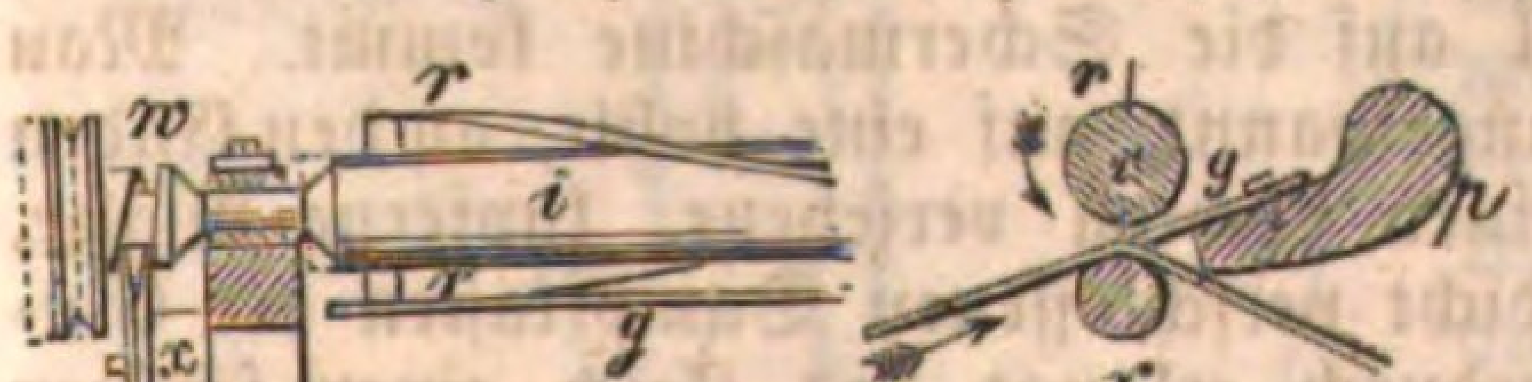
1423

Buchstaben b b und c c. An dem Tuchwagen befinden sich unten die zwei Walzen e e zum Aufwinden des Tuches (wie k und l in der zuvor beschriebenen Lewis'schen Schermaschine); weiter oben zwei kleinere Walzen f f, über welche das Tuch geleitet ist, um eine horizontale Fläche unter dem Scherapparate zu bilden; endlich zwei Seiten-Walzen g g (Fig. 1422), deren jede mittelst zweier Gurten eine der Hakenstangen h h anzieht, um vermöge der in die Leisten eingestochenen Häkchen das Tuch in der Breitenrichtung anzuspannen.

Um ein Stück Tuch zum Scheren vorzubereiten, wird dasselbe zuerst ganz und gar auf eine der unteren Walzen e e des Wagens fest aufgerollt; dann zieht man den Anfang des Stückes nach oben, führt ihn über die beiden Leitwalzen f f nach der anderen Walze e, und befestigt ihn an dieser. Nun hängt man die Leisten des oben zwischen f f aufgespannten Theiles auf die Häkchen der beiden Spannstangen h h und zieht letztere durch Umdrehung der (mit Sperr-Rad und Sperrkegel versehenen) Seitenwalzen g g gehörig an. Man schiebt ferner den Tuchwagen c c längs der Maschine so weit fort, daß diejenige Leiste, bei welcher das Scheren seinen Anfang nehmen soll, ganz nahe an den Zylinder i i kommt; hebt das sogleich näher zu beschreibende Bett in die Höhe, wodurch das Tuch zur Berührung mit dem Lieger gebracht wird, und setzt endlich die Maschine in Bewegung, wobei der Zylinder um seine Achse läuft, während der Wagen mit dem Tuche allmälig unter ihm fortschreitet.

Mit dem Namen des Bettes wird eine Vorrichtung bezeichnet, welche dem Tuche eine gehörig feste Unterlage darbietet und es in steter genauer Berührung mit dem festliegenden Schermesser (Lieger) erhält, also hier die nämliche Bestimmung hat, wie die Federn bei der Lewis'schen Maschine (s. oben). Dieses Bett besteht aus einer eisernen, ganz genau zylindrisch abgedrehten Walze k k (Fig. 1423), deren Zapfen in einem Rahmen l l gelagert sind und welche durch Ueberkleidung mit Tuch oder Leder einen geringen Grad von Elastizität bekommt. Eine kürzere Walze m liegt mitten unter k k und hat blos die Bestimmung, letzterer zur Stütze gegen das Durchbiegen zu dienen, welches sonst, bei der ansehnlichen Länge und geringen Dicke von k k leicht erfolgen könnte. Zum Behufe des Aufhebens und Niederlassens, wodurch man nach Erforderniß mittelst der Bettwalze k k das Tuch gegen die Unterseite des Liegers andrückt oder es ein wenig davon entfernt, schiebt sich der Rahmen l l in Falzen der Ständer n n auf und ab. Diese Ständer sind unbeweglich in der Mitte der Maschine, gerade unter dem Scherapparate, angebracht. Ein Hebel o, dessen Handgriff außerhalb des Gestelles sich befindet, ist das Mittel, die Hebung oder Senkung des Rahmens l l zu bewirken und wird in der ihm gegebenen Lage durch eine bei i angebrachte Sperrfeder gehalten.

Da die Einrichtung des Scherapparates aus den Fig. 1421, 1422, 1423 nicht ganz deutlich zu ersehen ist, so hat man in Fig. 1424 denselben noch ein Mal abgesondert, nach größerem Maßstabe und in zwei Ansichten (Seitenansicht des einen Endes und Querdurchschnitt) vorgestellt. p zeigt eine, im Hauptgestelle der



1424

Maschine unbeweglich befestigte, metallene Stange, an welcher der Lieger g dergestalt festgeschraubt ist, daß seine Schneide sich gerade unter der Achse des Zylinders i befindet. Letzterer besteht aus Eisen und auf ihm sind zwei oder mehrere stählerne Schneidklingen r r in der Richtung sehr

langgezogener Schraubengänge eingelassen. k (in dem Durchschnitte) ist die schon erwähnte Bettwalze. Die Richtung, in welcher der Zylinder sich umdreht, so wie jene, nach welcher das Tuch fortschreitet, sieht man durch Pfeile angegeben.

Die Umdrehung des Zylinders i wird durch die aus Fig. 1421, 1422 ersichtliche Vorrichtung erzeugt. t ist eine Riemenscheibe, welche mittelst eines endlosen Riemens von der (hier nicht sichtbaren) Betriebswelle in Umlauf gesetzt wird. Auf gleicher Achse mit t sitzt eine größere Scheibe s, über welche eine Schnur ohne Ende läuft, die zugleich um eine Schnurrolle am Ende des Zylinders i geschlungen und über eine Spannrolle u gelegt ist. Der Erfinder hat die schneidende Wirkung des Zylinders dadurch vervollkommnet, daß er dem Zylinder während seiner Umdrehung eine geringe (nur etwa einen Zoll betragende) Hin- und Herschiebung in der Richtung seiner Länge ertheilte, so daß die umlaufenden Messer ein wenig längs des unbeweglichen Liegers fortstreifen. Die hierzu dienliche Anordnung kann man aus Fig. 1424 entnehmen. Die Achse des Zylinders enthält außerhalb des Gestells und dicht an der Schnurrolle, durch welche der Zylinder umgetrieben wird, eine schräg um ihn herumlaufende, in sich selbst zurückkehrende Furche w, in welche ein am Gestelle unbeweglich angebrachter Zahn x eingreift. Damit nicht in Folge der hiervon entstehenden Reibung die Umdrehung des Zylinders erschwert wird, besteht der Zahn x aus zwei etwas von einander entfernten Theilen, wodurch er einen geringen Grad von Elastizität bekommt.

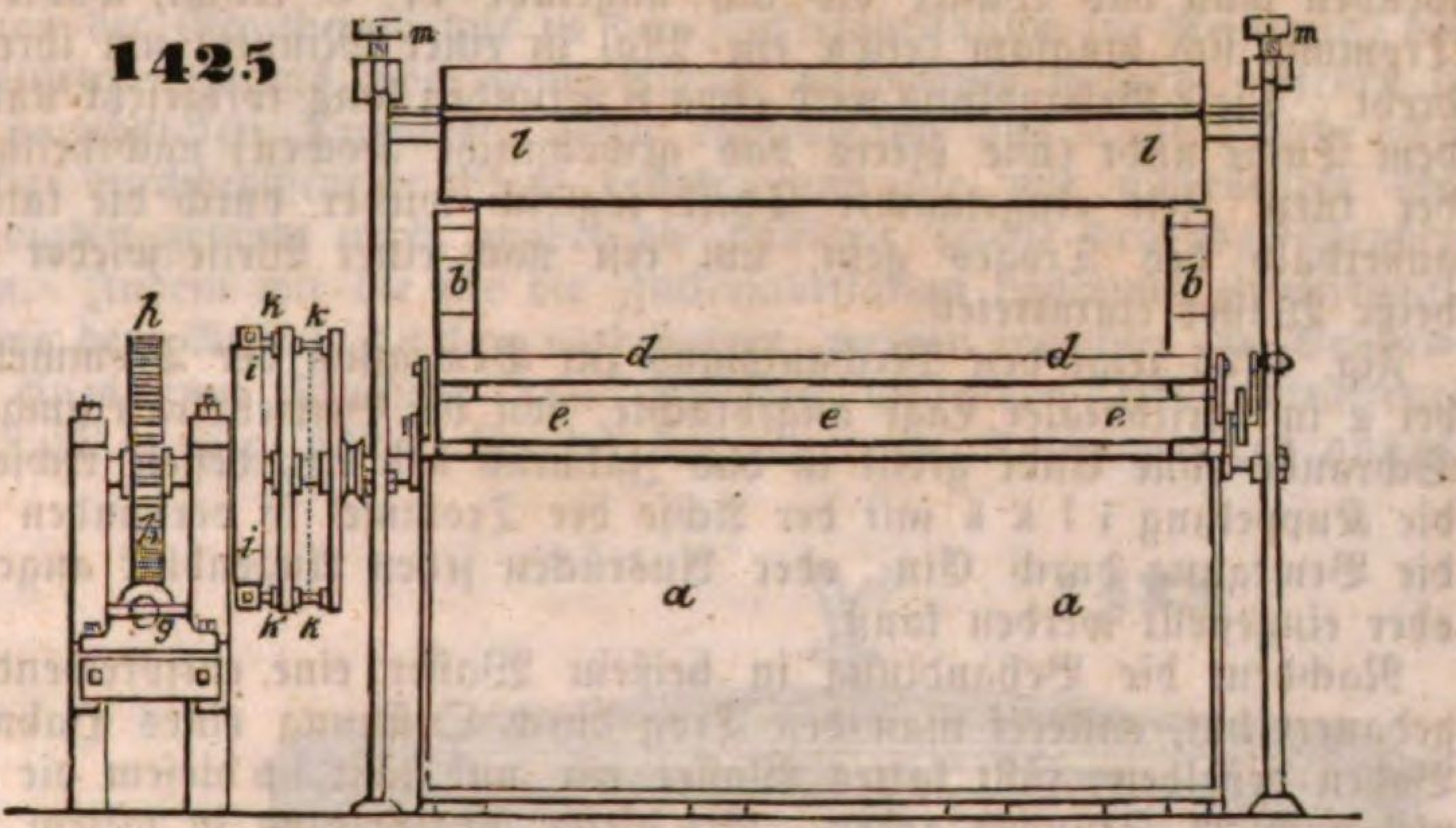
Die Fortbewegung des Tuchwagens unter dem Scherapparate geschieht auf folgende Weise (s. Fig. 1421, 1422). Auf der Achse der bereits erwähnten Riemscheibe s, und gleich hinter dieser letzteren, sitzt eine kleine Rolle, von welcher ein Riemen ohne Ende auf die größere Rolle y hinabgeht. Die Achse von y erstreckt sich durch die ganze Breite der Maschine hindurch und trägt am entgegengesetzten Ende wieder eine Rolle 1, von welcher mittelst eines andern Riemens die große Scheibe 2 umgedreht wird. Auf der nämlichen Achse mit 2 befindet sich endlich in der Mitte der Maschine eine Rolle h (Fig. 1423), um welche mehrmals eine Schnur herumgeschlungen ist, deren Enden an den Enden des Tuchwagens ihre Befestigung haben. Es ist sonach offenbar, daß bei dem Gange der Maschine die Rolle h sich umdrehen und die beabsichtigte langsame Fortrückung des Wagens veranlassen muß.

Es wäre nun noch die Anordnung zu beschreiben, vermöge welcher die Maschine sich von selbst augenblicklich abstellt (in Ruhestand versetzt), sobald der Tuchwagen seinen Lauf vollendet hat und der aufgespannte Theil des Tuches von einer Leiste bis zur andern geschoren ist. Da jedoch der hierzu dienliche Mechanismus sich mit Hülfe der vorliegenden Abbildungen nicht wohl deutlich erklären läßt, so mag die bloße Andeutung seines Vorhandenseins genügen.

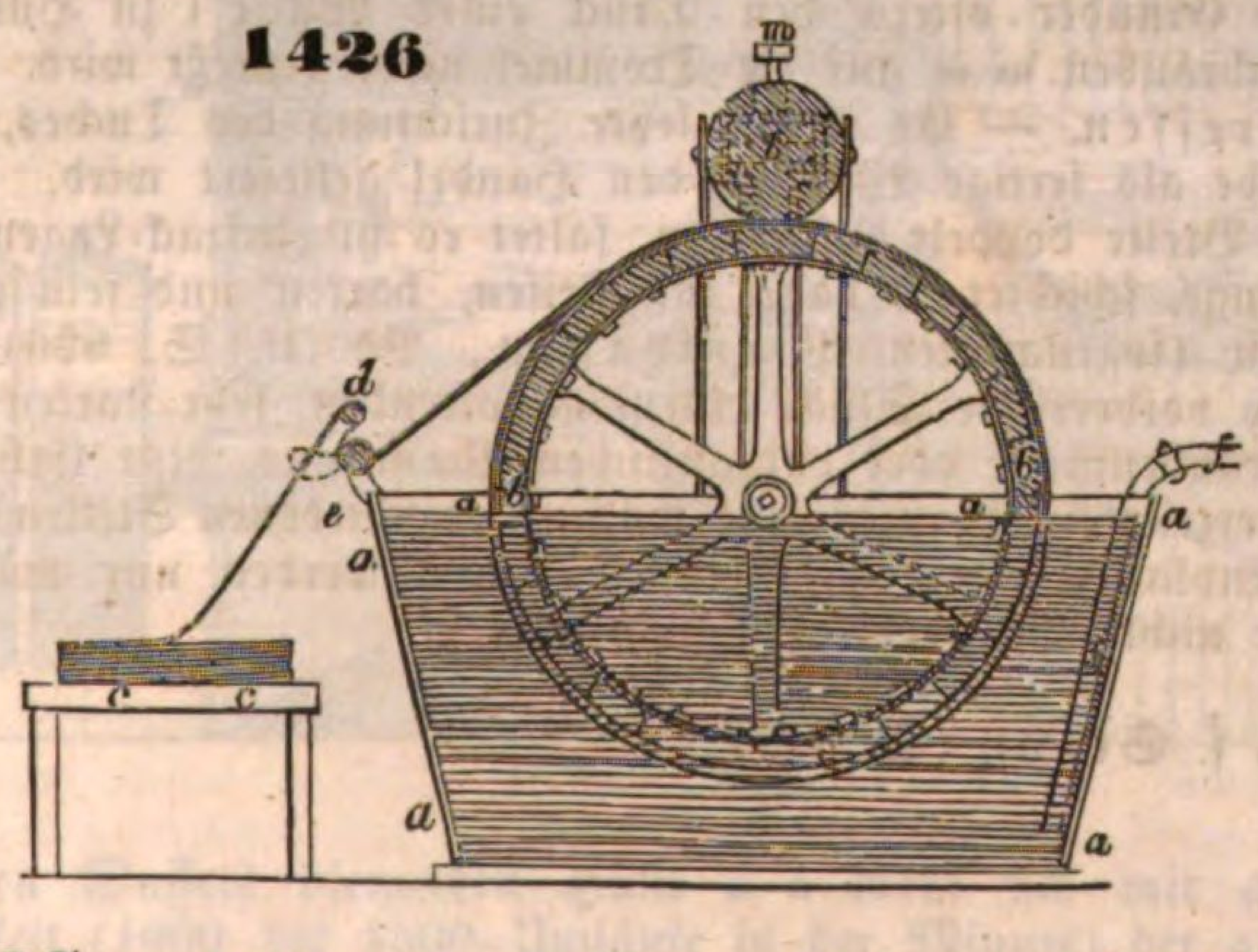
Das Dekatiren. — Die unter diesem Namen sehr in Aufnahme gekommene Behandlung des Tuches wird in den Fabriken vorgenommen, bevor die Ware das letzte Mal auf die Schermaschine kommt. Man wickelt es alsdann, recht straff angespannt, auf eine hohle, an den Enden offene, im Mantel mit vielen feinen Löchern versehene, kupferne Walze, und unterwirft es so in einem dicht verschlossenen Dampfkasten der Einwirkung von Wasserdampf. Hierdurch erlangt das Tuch einen schönen und dauerhaften Glanz, so wie die Eigenschaft sich nicht rauh zu tragen. In England wendet man statt dieses Dämpfens das Verfahren an, das auf einer Walze aufgewickelte Tuch in Wasser zu kochen. Hirst hat hierzu einen verbesserten Apparat angegeben. Fig. 1425 ist die vor-

dere Ansicht desselben, Fig. 1426 ein senkrechter Querdurchschnitt durch die Mitte und Fig. 1427 eine Endansicht.

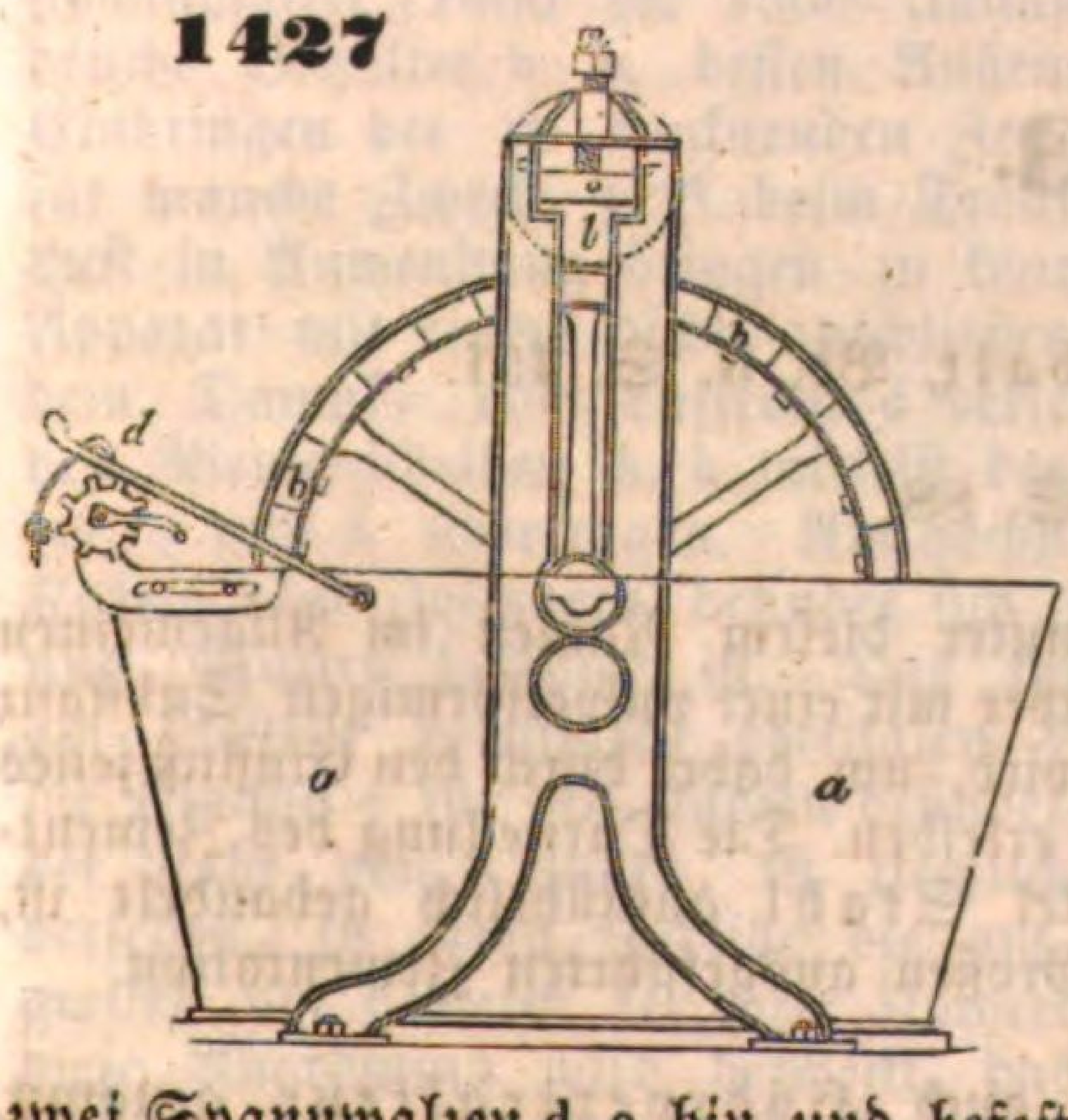
1425



1426



1427



a a bedeutet eine Kufe oder einen Trog (von Eisen oder Holz), in welchen die Trommel b b zur Hälfte eintaucht. Diese Trommel hat ungefähr 4 Fuß Durchmesser und 6 Fuß Länge, so daß das Tuch ausgebreitet darauf gerollt werden kann; sie ist aus hölzernen Dauben zusammengesetzt, welche auf die Felgen mehrerer gußeiserner Räder aufgebolzt sind, und hat eine eiserne Achse. Um das Tuch recht straff auf die Trommel aufzuwickeln, legt man das Stück bei c c (Fig. 1426) auf einen niedrigen Tisch, leitet es im Zickzack über und zwischen den zwei Spannwalzen d e hin und befestigt es an der Trommel. Wird nun letztere in Umdrehung gesetzt, so zieht sie das Tuch an sich und windet es auf. Man hüllt sodann die bewickelte Trommel in einige Lagen grober

Leinwand ein, füllt den Trog mit kaltem Wasser und öffnet den Hahn eines Dampfrohres f f, um Wasserdampf einströmen zu lassen, durch welchen man das Wasser bis auf ungefähr 77° C. erhitzt, während die Trommel sich langsam (etwa ein Mal in einer Minute) um ihre Achse dreht. Diese Behandlung wird etwa 8 Stunden lang fortgesetzt und wird dem Tuche nicht (wie öfters das gewöhnliche Kochen) nachtheilig, weil der kurze Zeit eingetauchte Theil sogleich wieder durch die kalte Luft außerhalb des Troges geht, um erst nach einer Weile wieder in das heiße Wasser einzutreten.

Fig. 1425 zeigt den Mechanismus zur Bewegung der Trommel. Eine bei g in horizontaler Lage angebrachte, von der Betriebskraft umgedrehte Schraube ohne Ende greift in das Zahnrad h h ein, dessen Achse durch die Kuppelung i i k k mit der Achse der Trommel so verbunden ist, daß die Bewegung durch Ein- oder Ausrücken jeden Augenblick angefangen oder eingestellt werden kann.

Nachdem die Behandlung in heißem Wasser eine entsprechende Zeit gedauert hat, entleert man den Trog durch Oeffnung eines Hahnes am Boden desselben; füllt kaltes Wasser ein und läßt in diesem die Trommel noch 24 Stunden gehen. Bei dieser Bearbeitung in kaltem Wasser nimmt der Erfinder öfters den Druck einer Walze l zu Hülfe, welche mittelst Schrauben m m auf die Trommel niedergepreßt wird.

Das Pressen. — Es ist die letzte Zurichtung des Tuches, nach welcher dasselbe als fertige Ware in den Handel geliefert wird. Man legt es in der Breite doppelt zusammen, faltet es in Zickzack-Lagen von etwa 1 Elle Länge, schichtet es dabei mit steifen, harten und fein geglätteten Pappbogen (sogenannten Preßspänen, Bd II. S. 826), und setzt mehrere so vorbereitete Stücke einem anhaltenden, sehr starken Drucke in einer Schraubenpresse oder hydraulischen Presse aus. Zur Erhöhung des hierdurch erzeugten Glanzes legt man an verschiedenen Stellen des Packes heiße Eisenplatten ein. Die feinsten Tuche werden nur mäßig warm und unter nicht sehr scharfem Drucke gepreßt.

Wootz, s. Stahl. (S. 349).

Z.

Zaffer (Zaffra, Saflor), s. Kobalt, Bd. II. S. 451.

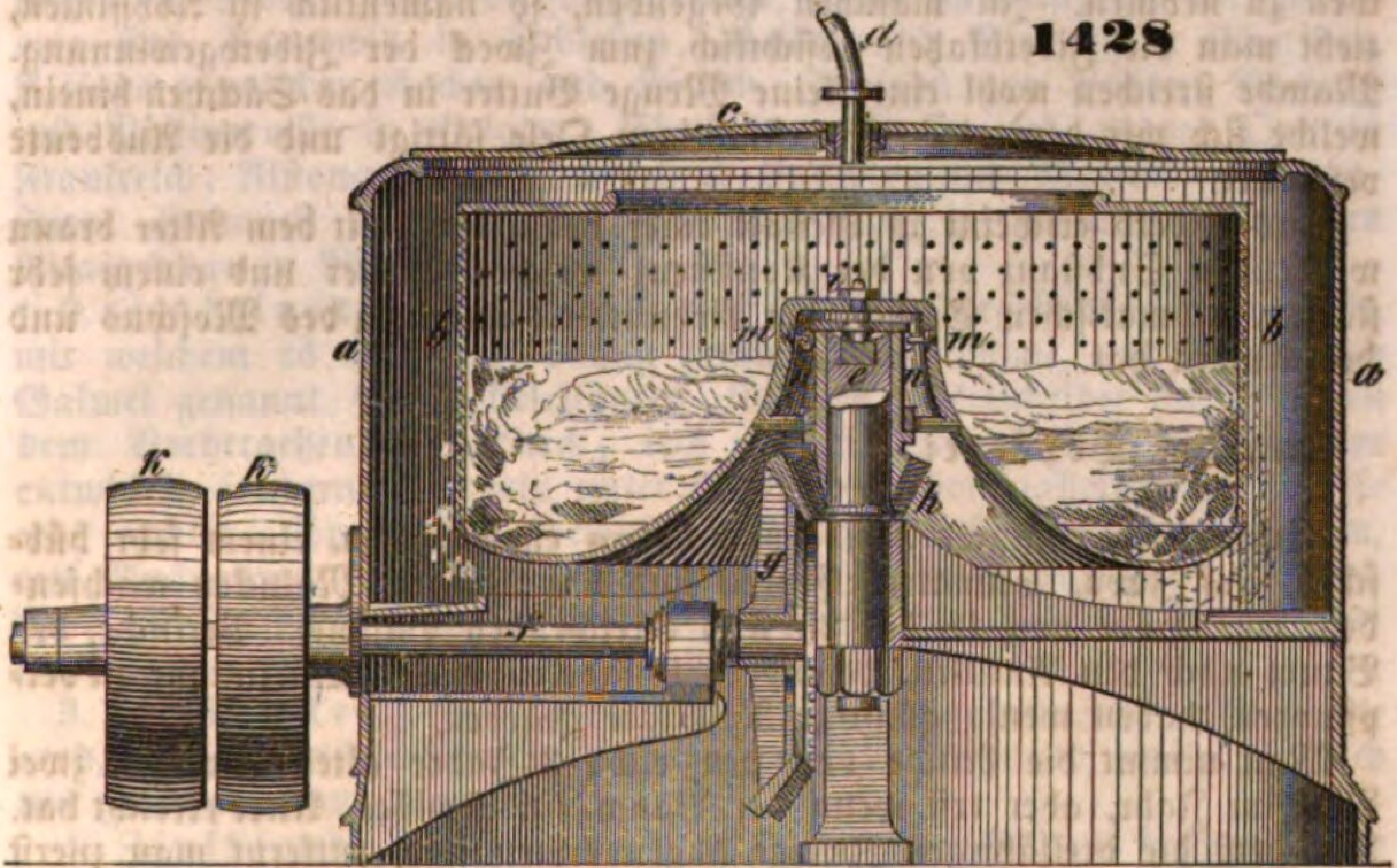
Zeichenschiefer, s. Schiefer, S. 88.

Zementation. Man versteht unter diesem Namen im Allgemeinen die Operation, wobei ein fester Körper mit einer pulverförmigen Substanz umgeben der Glühhitze ausgesetzt wird, um dabei durch den Einfluß jenes Pulvers gewisse Veränderungen zu erleiden. Die Darstellung des Zementstahles, von welcher in dem Artikel Stahl ausführlich gehandelt ist, liefert ein Beispiel einer sehr im Großen ausgeführten Zementation.

Zentrifugaltrockenmaschine, auch Hydroextrakteur genannt, eine für viele Zweige der Technik hochwichtige Erfindung, auf der Zentrifugal- (Schwung-) Kraft beruhend, die man benutzt, um nasse oder

sonst mit einer Flüssigkeit durchtränkte Körper zu trocknen. Die hierher gehörigen Maschinen, welche vorzugsweise in der Kattundruckerei zum Trocknen der Gewebe, so wie in der Zuckerfabrikation zur Reinigung des krystallisirten Zuckers von dem Syrup angewandt werden, bestehen in einer horizontalen Trommel, deren Außenwand aus Drahtgewebe oder siebartig durchbrochenem Blech besteht, und die mit ungeheurer Geschwindigkeit gedreht wird, wobei die flüssigen Theile herausgeschleudert werden. Indem wir die für die Zuckerfabrikation bestimmte Zentrifugalmaschine dem Artikel Zucker vorbehalten, werden wir hier die Beschreibung eines zum Trocknen von Geweben dienenden Hydroertrakteurs geben. M. s. Fig. 1428. In der äußeren, zum Auffangen des ausge-

1428



schleuderten Wassers dienenden Hülle a a dreht sich mit großer Geschwindigkeit (1000 bis 1500 Umläufe in der Minute) der genau zylindrische Behälter b b, dessen Außenwand durchlöchert ist; er hat zum Einbringen der zu trocknenden Zeuge eine weite obere Oeffnung. Um für manche Zwecke, z. B. beim Trocknen von Garnen, Dampf oder heiße Luft in Anwendung bringen zu können, versieht man wohl den ganzen Apparat mit einem dicht anschließenden Deckel c, der in der Mitte mit dem Dampf- oder Luftrohr d versehen ist. Die Bewegung wird von den Riemenscheiben k k mittelst der Triebwelle f auf die konischen Räder g und h übertragen. Am höchsten Punkte des inneren Kegels des Kessels oder Zylinders befindet sich der Zapfen i, der mittelst Schraube und Mutter befestigt ist. Das konische Rad h läuft lose auf einer am Gestelle befestigten vertikalen Welle, an deren oberem Ende sich die Pfanne e für den Zapfen befindet. Der Muff, welcher die Fortsetzung der Nabe von h bildet, ist ziemlich an seinem Ende mit Ansätzen n n versehen, in deren Schlitze die am Kessel befestigten Bolzen m m eingreifen, um dadurch bei ihrer Umdrehung den Kessel mitzunehmen. Durch diese Anordnung wird bezweckt, das Gleichgewicht des Kessels zu befördern, und eine ruhige Drehung zu sichern.

Bei rascher Drehung der Maschine werden die Zeuge beinahe vollständig getrocknet, so daß oft ein ferneres Trocknen entbehrt werden kann.

Zibeth. Diese eigenthümliche, früher in der Medizin zur Anwendung gekommene, jetzt vornehmlich zu Parfümerien dienende Substanz wird von der Zibethkatze, vom Genus Viverra, nämlich der V. zibetha gewonnen, welche in Afrika heimisch ist, früher aber auch häufig in Europa, besonders von den Apothekern, zum Behuf der Zibethgewinnung gehalten wurde. Sowohl die männlichen, wie die weiblichen Thiere haben einen kleinen Beutel in der Gegend zwischen dem After und den Genitalien, in welchem sich das Zibeth sammelt. Ist das Säckchen ganz angefüllt, so drückt das Thier einen Theil aus einer vorhandenen kleinen Oeffnung heraus, der dabei eine wurmförmige Gestalt annimmt. Es wird in diesem Zustande gesammelt und in den Handel gebracht. Eine andere Art es zu gewinnen, besteht darin, es mit einem kleinen Löffel aus dem Säckchen zu nehmen. In manchen Gegenden, so namentlich in Abyssinien, zieht man die Zibethkatzen absichtlich zum Zweck der Zibethgewinnung. Manche streichen wohl eine kleine Menge Butter in das Säckchen hinein, welche sich mit dem riechenden flüchtigen Oele sättigt und die Ausbeute vermehrt.

Das Zibeth erscheint in Gestalt einer hellgelben, mit dem Alter braun werdenden Substanz von der Konsistenz weicher Butter und einem sehr starken, aromatischen Geruch, der Aehnlichkeit mit dem des Moschus und des Ambra hat.

Ziegel, s. Töpferei.

Zimmt. Die innere Rinde von Laurus cinnamomum, einem sehr hübschen, auf Java, Sumatra, Ceylon und den übrigen Molucken wachsenden, eine Höhe von 18 bis 20 Fuß erreichenden Baume. Versuche, den Baum nach den Antillen, besonders Guadeloupe und Martinique zu verpflanzen, haben wenig günstige Resultate gegeben.

Man nimmt die Rinde von den etwa 3 Jahre alten Zweigen zwei Mal im Jahr, aber erst wenn der Baum ein gewisses Alter erreicht hat. Nachdem die dreijährigen Zweige abgenommen sind, entfernt man zuerst die Epidermis mit einem zweischneidigen Messer, macht sodann einen langen Längendurchschnitt durch die Rinde und schält sie sorgfältig in einem Stücke ab. Man legt sie hierauf zum Trocknen an die Sonne, wobei sie sich zu der bekannten röhrenförmigen Gestalt zusammenrollt. Sie wird endlich in Bündel von 20 bis 30 Pfund zusammengebunden und so in den Handel gebracht.

Guter Zimmt ist fast so dünn wie Papier, besitzt einen äußerst angenehm aromatischen Geschmack, ohne auf der Zunge zu brennen, und läßt im Munde einen süßlichen Nachgeschmack zurück. Aus den kleineren Bruchstücken, die nicht gut in den Handel zu bringen sind, wird auf Ceylon durch Destillation mit Wasser das Zimmtöl gewonnen.

Dem Zimmt nahe verwandt ist die Zimmt-Cassia, der gewöhnliche Kanehl, welcher von Laurus cassia, einem ganz ähnlichen Baume derselben Gegenden gewonnen wird. Die Rinde unterscheidet sich von der vorhergehenden durch viel größere Dicke und viel weniger starken Geruch. In der Farbe sind beide einander gleich.

Zink. Dieses in mehrfacher Beziehung sehr eigenthümliche und ausgezeichnete Metall ist auf unserm Planeten in nicht unbedeutender Menge verbreitet; wird aber, seiner leichten Oxydirbarkeit wegen, nie im metallischen, sondern stets im oxydirten oder geschwefelten Zustande angetroffen.

Die Haupterze desselben sind folgende:

1. Galmei; ist kohlensaures Zinkoxyd. Im reinen Zustande weiß,

gewöhnlich durch Verunreinigung von schmutzig grauer oder bräunlicher Farbe. Halbdurchsichtig oder undurchsichtig, von unvollkommen muschligem Bruch. Härte zwischen der des Flußspaths und des Feldspaths. Spezifisches Gewicht = 4,5. Selten krystallisirt, gewöhnlich in nierenförmigen, traubigen, stalaktitischen oder löchrigen Massen. Löst sich in Säuren unter Entwicklung von Kohlensäure auf. Reinere, weiße Stücke vor dem Löthrohr erhitzt, nehmen eine gelbe Farbe an, die beim Erkalten wieder verschwindet. Er enthält im reinen Zustande 65 Prozent Zinkoxyd, im Zustande seines gewöhnlichen verunreinigten Vorkommens natürlich weniger. So z. B. fand Thürnagel in dem Galmei von Michowitz in Schlesien nur 27,3 Prozent Zinkoxyd.

Der Galmei kommt vorzugsweise auf Gängen oder in Nestern und liegenden Stöcken im Uebergangsgebirge, selten im Urgebirge vor. Fundorte sind Tarnowitz in Schlesien, Raibel und Bleiberg in Kärnthen, Altenberg zwischen Aachen und Lüttich, Iserlohn und Brilon; Limburg und Philippeville in Belgien; Cherbourg, Chessy und andere Orte in Frankreich; Alston-moor in Cumberland, Castleton und Matlock in Derbyshire, Holywell in Flintshire, Mendip-Hills in Somersetshire; das Altaigebirge in Rußland u. a. O.

2. Zinkglaserz. — Wird oft mit dem Vorhergehenden verwechselt, mit welchem es auch sehr häufig zusammen vorkommt, und daher auch Galmei genannt. Es ist kieselsaures Zinkoxyd, unterscheidet sich also von dem Vorhergehenden dadurch, daß es mit Säuren keine Kohlensäure entwickelt, sondern sich darin unter Rücklassung von gallertartiger Kieselerde auflöst. Spezifisches Gewicht = 3,4. Die übrigen Eigenschaften, mit Ausnahme des Verhaltens vor dem Löthrohr, wie beim Galmei. Auch die Fundorte kommen mit denen des Galmei überein, da, wie gesagt, beide sehr gewöhnlich in Gesellschaft mit einander auftreten.

3. Rothzinkerz, eine mechanische Verbindung von Zink- und Eisenoxyd, in bedeutender Menge in New-Jersey vorkommend und dort auch zur Zinkgewinnung dienend.

4. Zinkblende. Ist Schwefelzink. Gewöhnlich von brauner oder schwarzer, seltener von rother, gelber oder grüner Farbe. Durchscheinend oder (die schwarze) undurchsichtig. Demantglänzend. Von spätbigem Gefüge; seltener faserig. Härte gleich der des Flußspathes; spezifisches Gewicht = 4. Gewöhnlich derb, aber häufig auch eingesprengt. Mitunter in nierenförmigen oder stalaktitischen Gestalten. Sie enthält öfters eine Beimengung von Schwefelkadmium. Vor dem Löthrohr erhitzt dekrepitirt sie stark, erleidet aber erst durch anhaltendes Glühen unter theilweiser Verflüchtigung des Schwefels eine Oxydation.

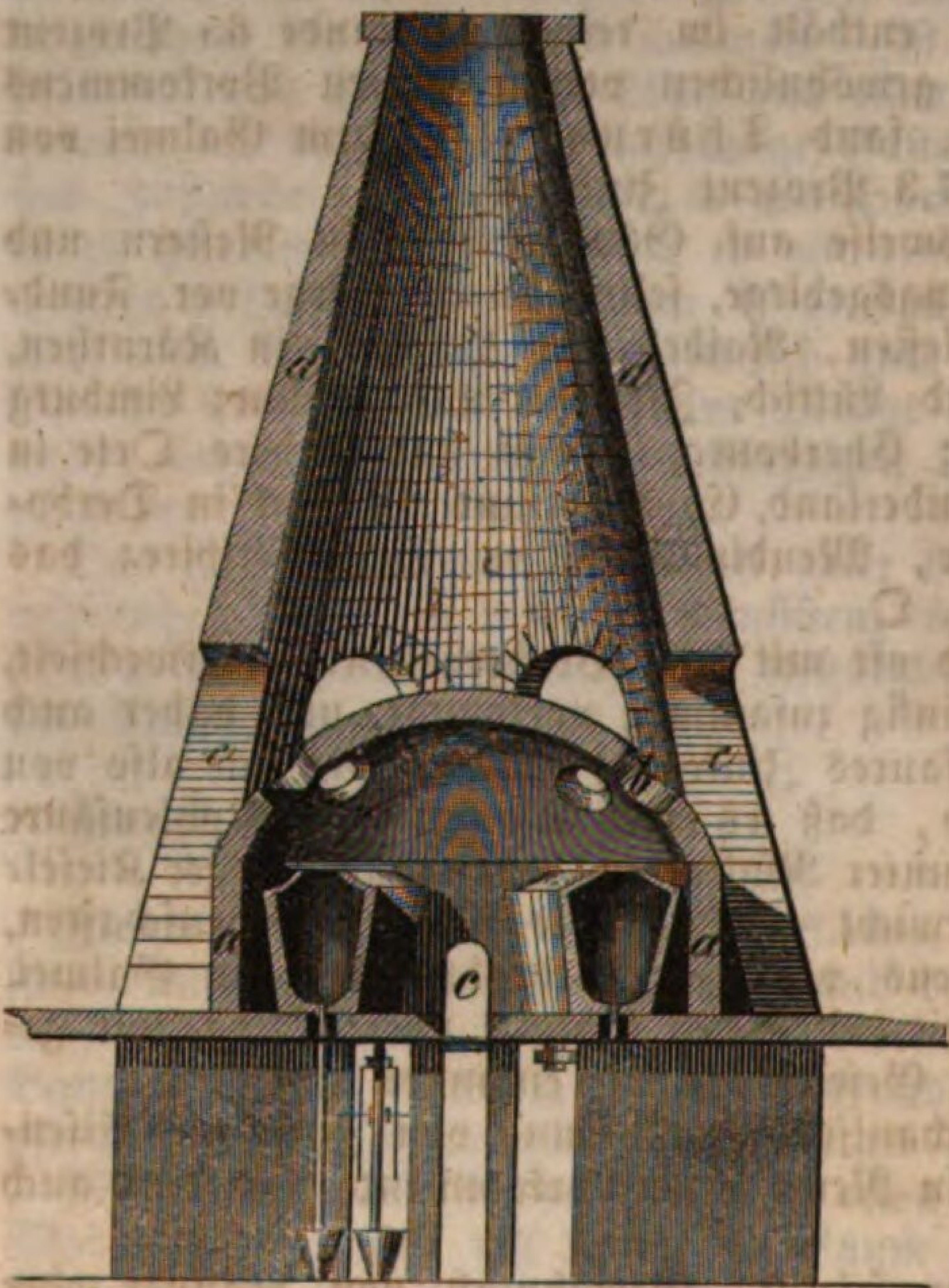
Sie ist sehr verbreitet und kommt besonders auf Gängen und Lagern im Ur- und Uebergangsgebirge vor. Es dürfte schwerlich ein erzführendes Gebirge anzutreffen sein, in welchem nicht auch Zinkblende in mehr oder weniger beträchtlicher Menge vorkäme, daher wir uns der Aufzählung besonderer Fundorte um so eher überheben können, als sie zur Zeit nur in sehr untergeordnetem Maße zur Zinkgewinnung dient.

Gewinnung des Zinkes. — Die Theorie der Zinkgewinnung aus dem Galmei und Zinkglaserz beruht auf sehr einfachen Gründen. Die durch Röstung von der Kohlensäure befreiten und mürbe gebrannten Erze werden pulverisirt und, mit Kohlenpulver beschickt, in feuerfesten Gefäßen einer starken Glühhitze ausgesetzt. Das durch die Kohle reduzirte Zink nimmt Gasgestalt an, entweicht als solches nebst dem gebildeten Kohlenoxydgase und wird bei seinem Durchgange durch einen kühlern Theil des Apparates zu flüssigem Zink verdichtet. Die sogleich zu beschreibenden verschiedenen zur Zinkgewinnung dienenden Oefen weichen

nur in der Gestalt und Anwendung von einander ab. Der chemische Vorgang ist bei allen ein und derselbe. Man unterscheidet als Hauptarten den englischen, den lütticher und den schlesischen Zinkofen.

Englischer Zinkofen. — Fig. 1429 stellt einen vertikalen Durchschnitt, Fig. 1430 die Hälfte eines horizontalen Durchschnittes dar. Die Einrichtung desselben steht der eines Glasofens ziemlich nahe. Der eigentliche Ofen a a ist kreisförmig (mitunter auch viereckig) und mit einer niedrigen gewölbten Kuppel überdeckt, welche die zum Abzuge der Flamme und zum Besetzen der Häfen nöthigen Oeffnungen b b enthält. Der Rost, auf welchem mit Steinkohlen gefeuert wird, geht in der Mitte durch den ganzen Ofen hindurch und liegt ein wenig niedriger als die übrige Sohle des Ofens, auf welcher die Häfen stehen. c die Heizthür. Ein hoher pyramidaler Mantel d d umgibt den Ofen und dient zur Verstärkung des Zuges und zur Ableitung des Rauches. Einem jeden Hafen und der zugehörigen Oeffnung des Ofens entspricht eine Durchbrechung e des Mantels. Die aus feuerfestem Thon angefertigten Häfen von der aus der Figur ersichtlichen Gestalt, haben im Boden eine Oeffnung, in welcher ein kurzes, nach unten sich ein wenig verjüngendes Rohr von Eisenblech befestigt ist. Die Häfen werden über Oeffnungen in der Herdsohle so gestellt, daß diese Blechrohre hindurch reichen. Soll nun ein Ofen mit neuen Häfen besetzt werden, wie dies durchschnittlich drei Mal im Jahre erforderlich ist, so wärmt man sie in einem eigenen Temperofen langsam an und bringt sie, wenn sie zur Rothglühhitze gekommen sind, durch ein in der Ofenwand vorhandenes Aufbrechelock in den ebenfalls schon geheizten Ofen, vermauert das Aufbrecheloch und besetzt die Häfen mit der Beschickung von Galmei und Kohle. Die untere Oeffnung wird dabei durch einen von oben eingesteckten Holzpfropfen geschlossen, der das darauf geschüttete Erz am Hindurchfallen hindert, sich aber bald verkohlt und den Zinkdämpfen freien Abzug gestattet. Nachdem der geröstete und gröblich pulverisirte Galmei nebst $\frac{1}{7}$ gröblich zerkleinerter Holzkohle oder Kokes eingefüllt ist, verschließt man den oberen Hals des Hafens durch Auflegen einer mit nassem Lehm bestrichenen Thonplatte, und verstärkt nun allmälig das Feuer. Sobald man merkt, daß die De-

1429



1430



stillation beginnt, schiebt man von unten lange eiserne Blechröhren auf die aus den Häfen herabreichenden, verstreicht die Fugen mit Lehm, und stellt unter jede ein mit Wasser gefülltes Gefäß i. Die Zinkdämpfe verdichten sich an den kühleren Wänden des Rohres zu flüssigem Zink, und dieses tropft in das untergestellte Gefäß herab. Da sich indessen sehr häufig die Röhren mit erstarrtem Zink versetzen, so ist es nöthig, sie von Zeit zu Zeit durch Einbringen eines glühenden Eisens zu räumen.

Ist eine Destillation beendigt, so entfernt man das Blechrohr, nimmt die Deckel von den Häfen, und stößt den Rückstand von Kohle und den erdigen Beimengungen des Galmeis durch die untere Oeffnung heraus, worauf die Häfen sofort neu besetzt werden. Es werden gewöhnlich in 14 Tagen 5 Destillationen vorgenommen, und bei jeder aus 6 bis 10 Tonnen Galmei, mit Verbrauch von 22 bis 24 Tonnen Steinkohlen zum Heizen, 2 Tonnen Zink erhalten.

Der Galmei von Flintshire und Mendip-hills, welcher in den Zinkhütten von Bristol und Birmingham verarbeitet wird, liefert 33 bis 40 Prozent Zink. Der von Alston-Moor, dessen sich die Hütten in Sheffield bedienen, ist nicht so reich, und liefert nur etwa 25 Prozent. Die Kohlen kosten hier 5 Sh. 8 d. die Tonne, der Galmei 5 Lstr., so daß die Tonne Zink auf 32 Lstr. 14 Sh. zu stehen kommt. Durch die bedeutende Einfuhr von Zink aus Deutschland und Belgien ist der Preis dieses Metalles so gesunken, daß mehrere Hütten zu arbeiten aufgehört haben.

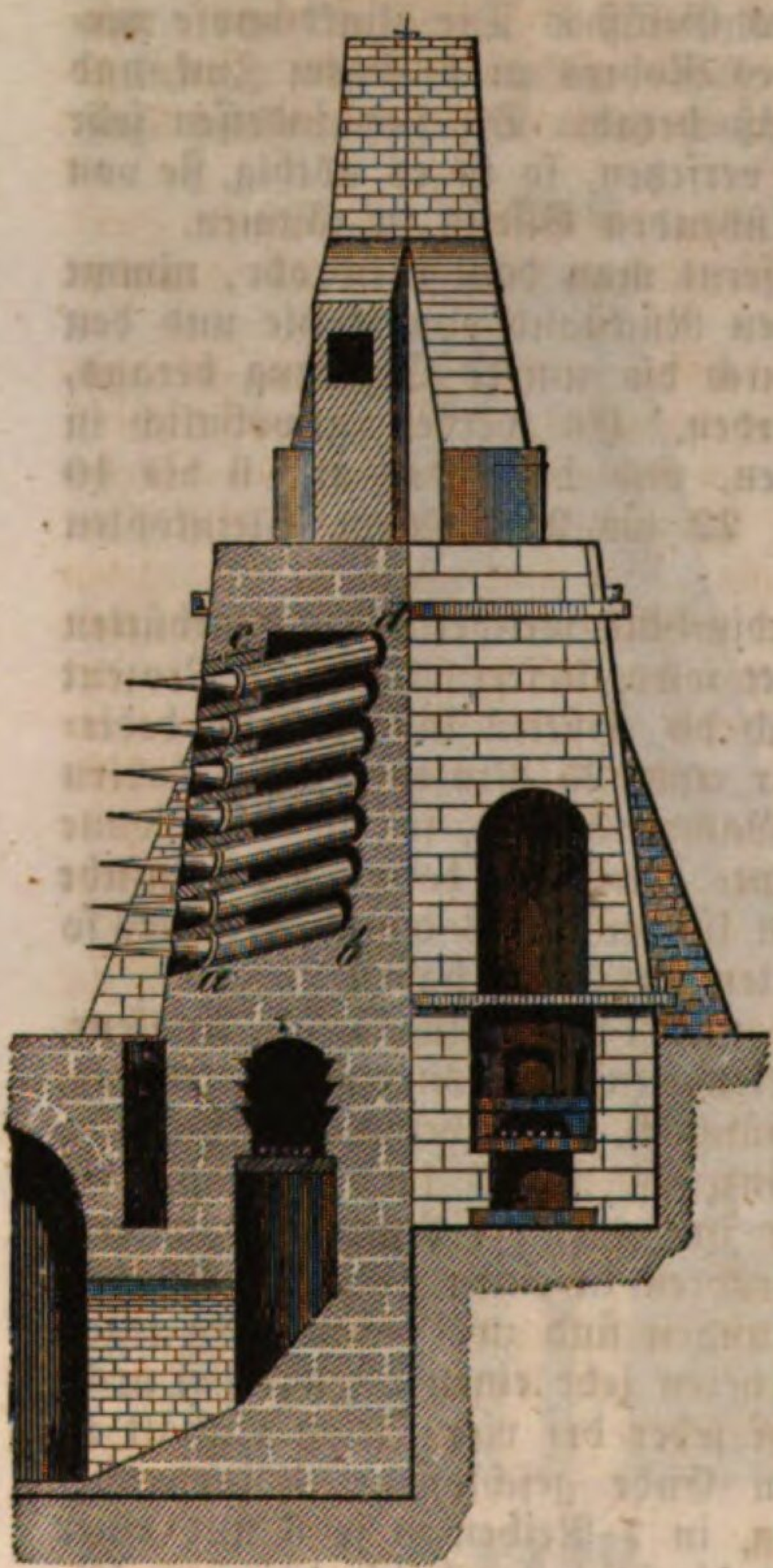
Der **Lütticher** Zinkofen, Fig. 1431 und 1432, ist zu Corfali, Angleur, Engis und anderen belgischen Zinkwerken, zu Moresnet am Altenberg, Achenrain in Tyrol, Davos in Graubündten, Mühlheim an der Ruhr, Iserlohn und (mit Gasfeurung) zu Linz am Rhein in Gebrauch. Es werden gewöhnlich 4 Oefen, zwei und zwei mit der Rückwand an einander liegend, angebracht, deren Rauchröhren in einen gemeinschaftlichen Schornstein einmünden. In den Zeichnungen sind zwei rechtwinklig gegen einander liegende Ansichten dargestellt, deren jede einen Ofen im Durchschnitt und einen im Aufriß zeigt. Ein jeder der vier Oefen enthält 46 schräg liegende an dem höher liegenden Ende geschlossene Röhren oder Retorten a b, c d von feuerfestem Thon, in 7 Reihen zu je 6 und einer oberen Reihe zu 4 Stück, welche gemeinschaftlich durch die darunter liegende Feuerung bis zur anfangenden Weißglühhitze geheizt werden. Um die Flamme gleichmäßig zu vertheilen, ist der Feuerraum mit einem Gewölbe überspannt, durch welches die Flamme mittelst vieler Füchse zu den Röhren gelangt. Die Retorten ruhen mit dem hinteren Ende auf vorspringenden gemauerten Tragbänken, mit den vorderen Enden auf Eisenschienen, welche in der offenen Vorderseite des Ofens liegen. Nach dem Einbringen der Röhren werden die Zwischenräume mit Lehm verstrichen.

Das Zinkerz von Altenberg bei Aachen kommt in zwei Sorten, Weißerz und Rotherz vor, welche beide aus kohlensaurem und kieselsaurem Zinkoxyd nebst Eisenoxyd, jedoch in verschiedenem Mengenverhältniß bestehen, nämlich:

	Weißerz.	Rotherz.
Zinkoxyd	58,3	42,0
Kieselerde und Thon	14,0	20,0
Wasser und Kohlensäure . . .	22,7	20,0
Eisenoxyd	5,0	18,0
	100,0	100,0

Die in Oefen gerösteten Erze werden in Mühlen mit vertikalen Steinen fein gemahlen, gesiebt und mit der Hälfte ihres Gewichts trockner

1432



1431



gepulverter Steinkohle innig gemengt, mit Wasser wenig angefeuchtet und mittelst halbzylindrischer eiserner Schaufeln in die Röhren gebracht. Die Beschickung eines Ofens beträgt 750 Kilogr., also auf jede der 46 Röhren 17 bis 18 K°. Es werden täglich 2 Destillationen gemacht, also 1000 K°. Erz verarbeitet.

Nachdem die (1,1 Meter langen, 0,15 Meter im lichten Durchmesser haltenden) Röhren von den Rückständen der vorhergehenden Destillation gereinigt und sogleich mit frischer Beschickung gefüllt worden, wird an jede eine konische eiserne Vorlage, Fig. 1433, gesteckt und mit Lehm verschmiert.

1433



1434



Sobald die Reduktion und Destillation des Zinks beginnt, welches sich dadurch zu erkennen gibt, daß die aus der Vorlage brennende bläuliche Flamme von Kohlenoxydgas mehr leuchtend wird und einen weißen Rauch entwickelt, steckt man zum Schutz des übergehenden Zinkes gegen Verbrennung kleine blecherne konische Röhren, Fig. 1434, welche nur eine kleine Oeffnung zum Entweichen der Gase enthalten, auf die Vorlagen. Das in diesen letzteren sich in flüssigem Zustande sammelnde Zink wird alle zwei Stunden mit einem eisernen Krätzer heraus und in eine darunter gehaltene eiserne Kelle gezogen. In den, während des Ausschöpfens natürlich ab-

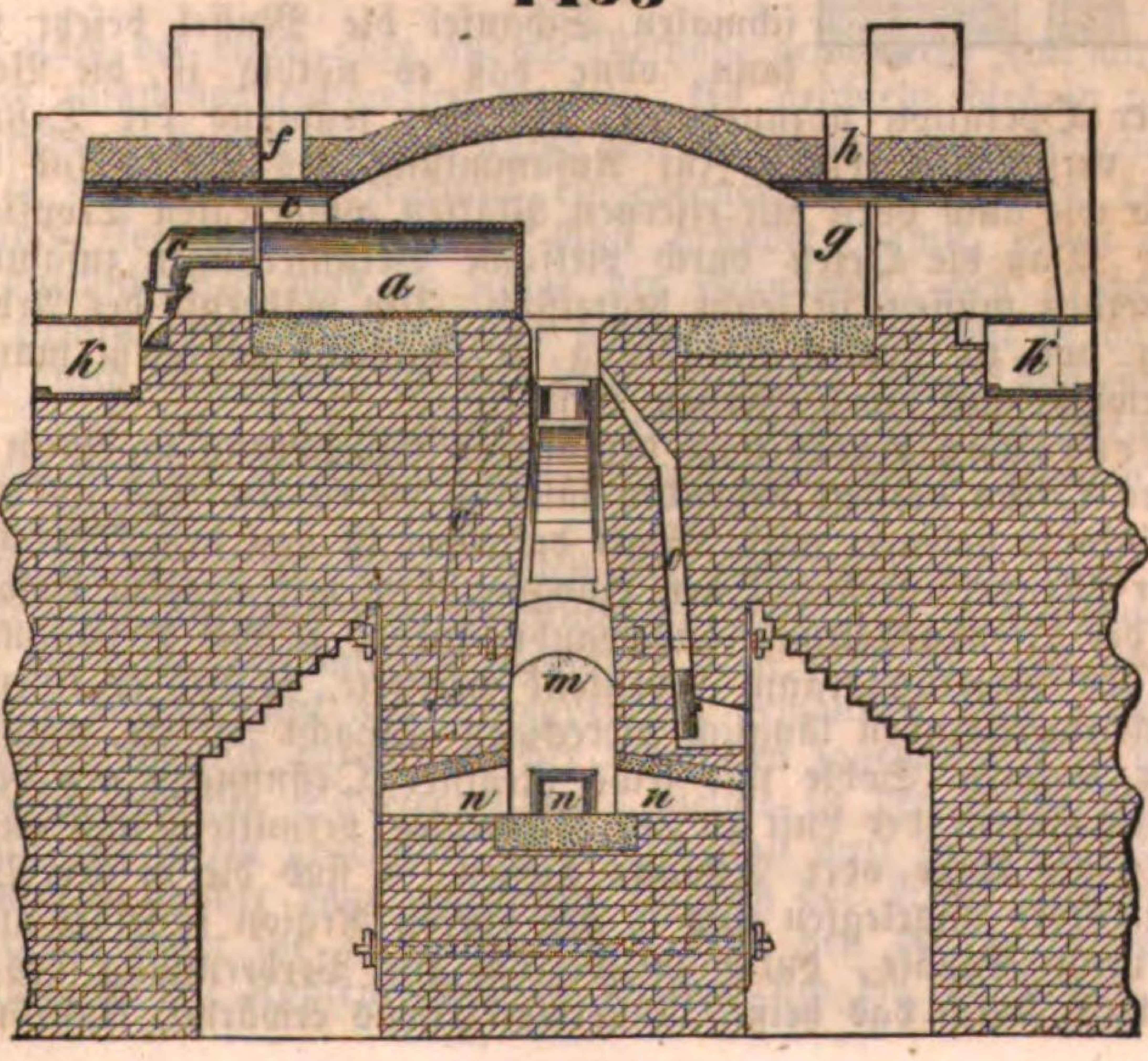
genommenen Blechröhrchen sammelt sich ein Gemeng von metallischem Zink und Zinkoxyd, welches bei einer nächsten Beschickung mit zugenommen wird. Nach 10 bis 11 Stunden ist die Destillation zu Ende, worauf man die Röhren entleert und sie sogleich wieder beschickt. Etwa gesprungene Röhren werden in dieser Zeit durch neue (in einem besonderen Temperofen vorher angewärmte) ersetzt.

Die Ausbeute aus 1000 K°. Erzen beträgt durchschnittlich 300 K°. Zink, so daß mithin ein vierfacher Ofen bei vollem Gange in 24 Stunden 1200 K°. Zink zu liefern im Stande ist.

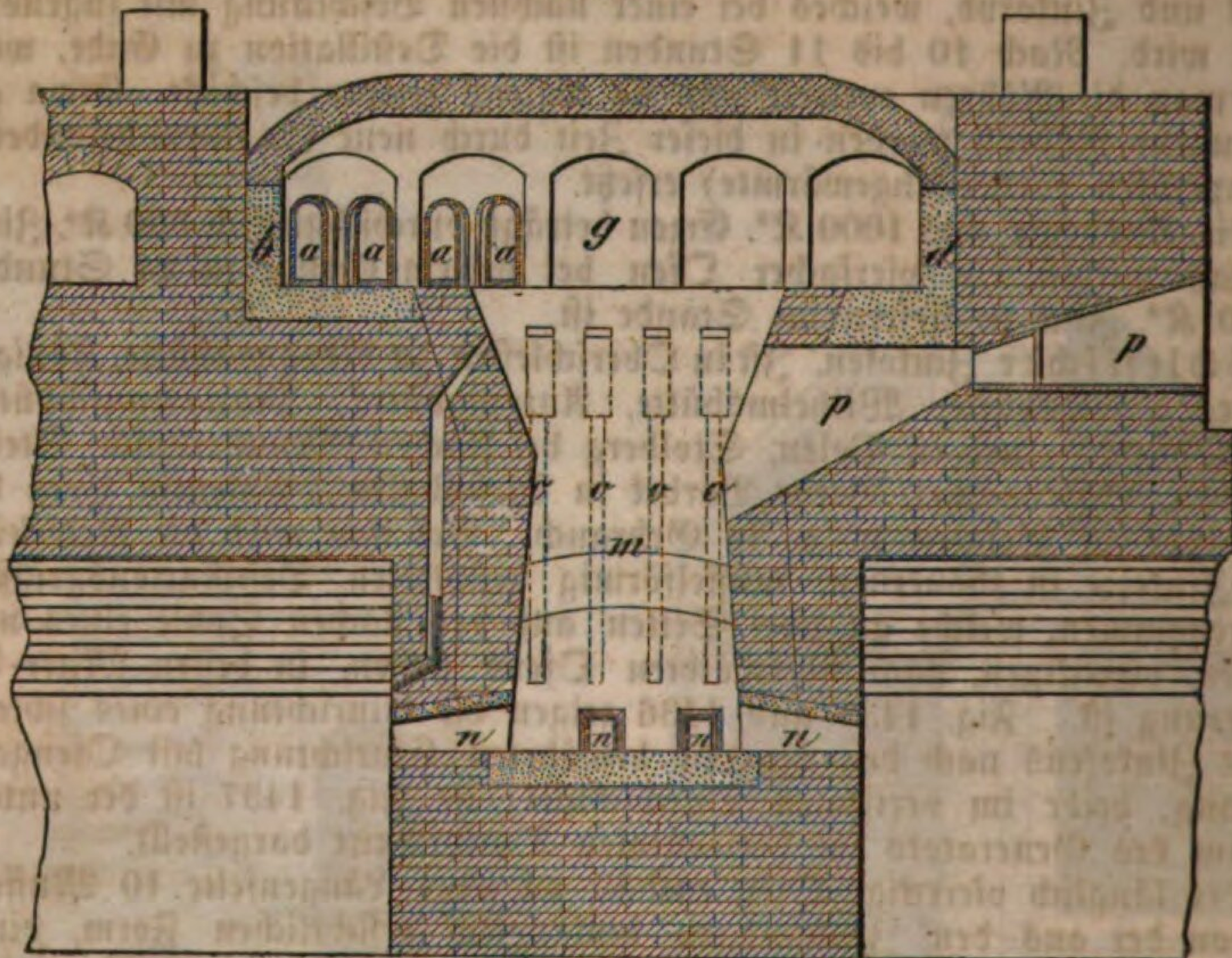
Schlesischer Zinkofen. Ist in Oberschlesien zu Lidognyahütte, Königshütte, Davidshütte, Wilhelmshütte, Antoniahütte, Mariawunschhütte, Paulshütte, ferner in Polen, Stolberg bei Aachen (Münsterbusch, Steinförtchen, Birkengang), Berge Borbek in Westphalen, Valentin Cocq bei Jemappe in Belgien u. a. in Gebrauch. Bei ihm wird die Reduktion der Zinkerze in thönernen, muffelförmig gestalteten Destillationsgefäßen vorgenommen, welche an zwei Seiten auf der flachen Sohle eines niedrigen, viereckigen, flach überwölbten Ofens stehen, in dessen Mitte die Feuerung ist. Fig. 1435 und 1436 zeigen die Einrichtung eines schlesischen Zinkofens nach der neueren bewährten Einrichtung mit Ofengasheizung, beide im vertikalen Durchschnitt; in Fig. 1437 ist der untere Raum des Generators im horizontalen Durchschnitt dargestellt.

Der länglich viereckige Ofen enthält an jeder Längenseite 10 Muffeln a, von der aus den Zeichnungen hinlänglich ersichtlichen Form, einer Länge von 4, und einer Höhe von 1½ Fuß. Der Ofenraum ist an den Seiten b und d durch massive Mauern begrenzt, während die Seiten c und g durch eine Reihe von 5 kleinen Gewölben gebildet werden, durch welche die Muffeln je zwei neben einander in den Ofen eingesetzt werden; der Raum zwischen der Mündung der Muffeln und den kleinen Gewölben wird, wie bei c zu sehen ist, vermauert. Zum Abzuge der Flamme dienen außer mehreren Löchern in der Kappe des Ofens noch die Oeffnungen f h in den kleinen Gewölben. Jede Muffel ist durch

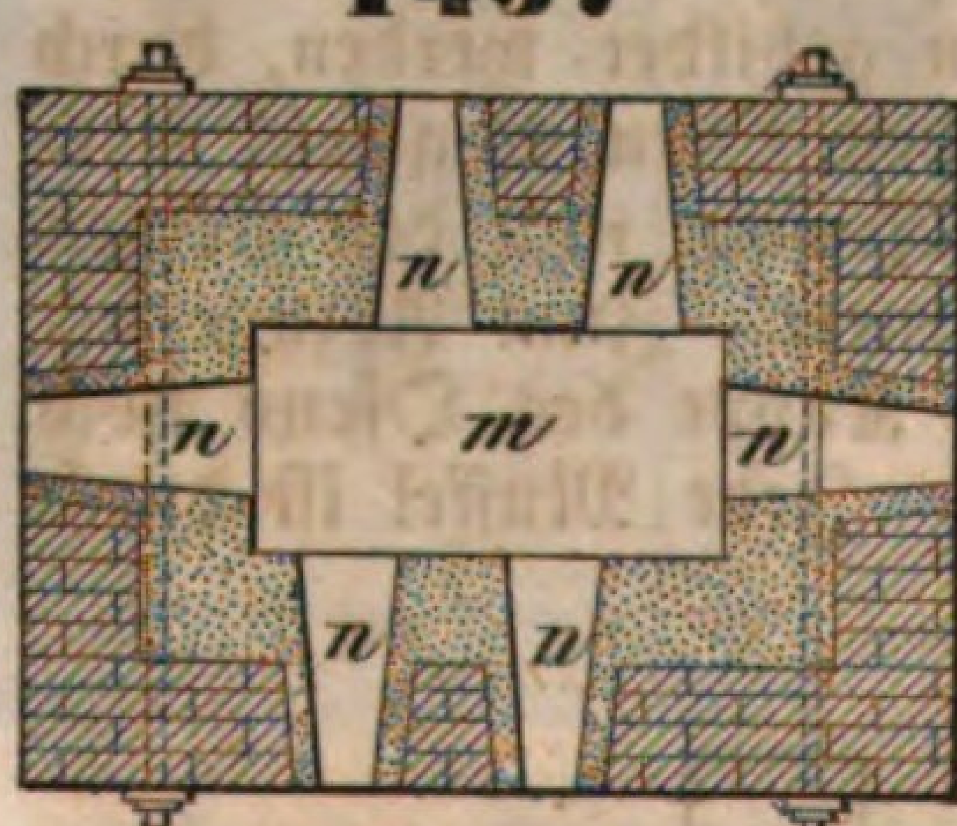
1435



1436



1437



eine genau in ihre Mündung passende Thonplatte mit zwei Oeffnungen verschlossen. Die untere Oeffnung derselben ist zum Ausziehen des Rückstandes von der Destillation bestimmt und wird während der Arbeit durch eine kleine einpassende Platte zugemacht; in die obere dagegen wird der Hals der Vorlage eingesetzt. Diese Vorlagen i enthalten an der Stirn eine Oeffnung, durch welche mittelst einer langen schmalen Schaufel die Muffel besetzt werden kann, ohne daß es nöthig ist, die Vorlagen nach jeder Operation abzunehmen, die aber während der Destillation natürlich verschlossen wird. Zur Ansammlung des Zinkes sind die am Boden so wie auch oben mit eisernen Platten ausgelegten Tropflöcher k bestimmt. Daß die Oefen durch vielfache Verankerungen zusammengehalten werden müssen, ist leicht begreiflich. Um während der Arbeit die Vorlagen vor zu starker Abkühlung zu schützen, verschließt man jedes Muffelgewölbe mit einer eisernen Thür.

Die Feuerung besteht nach der älteren Einrichtung in einem in der Mitte des Ofens vertieft liegenden länglich viereckigen Rost, auf welchem mit Steinkohle gefeuert wird. Statt derselben ist von dem Ober-Hütten-Inspektor Mentzel zuerst auf der Lidognyahütte mit großem Erfolg das Prinzip der Ofengasheizung angewandt, indem er mit Beseitigung des Rostes den Feuerungsraum bedeutend vertiefte, so daß er einen nach unten sich erweiternden länglich viereckigen Schacht bildete, unmittelbar über der unteren Sohle mit sechs Register-Oeffnungen n n versehen, welche den Zutritt der Luft zu der Steinkohle vermitteln und auch zum Ausziehen der Asche oder Schlacke dienen. o sind die in den Wänden des Generators angelegten und in der oberen Region desselben ausmündenden neun Kanäle, durch welche die zur Verbrennung des Gases nöthige Luft, durch das heiße Mauerwerk etwas erwärmt, einströmt.

p p das Schürloch zum Aufgeben der Steinkohle. Die Höhe des ganzen im Innern mit feuerfestem Quarzschiefer ausgefütterten Generators bis zur Sohle des Ofens beträgt 8 Fuß, von welchen etwa 5 bis 6 Fuß mit Steinkohle gefüllt werden; doch hängt die zweckmäßige Höhe der Kohlenschicht im Generator von dem Grade ihrer Verbrennlichkeit und ihrem Format ab. Schwer verbrennliche Kohlen, ebenso kleine oder mit vielen Staubkohlen gemengte bedürfen eines stärkeren Luftzuges als solche von entgegengesetzter Beschaffenheit, und dürfen daher nicht so hoch aufgeschichtet werden als die letzteren. Die durch Gasfeuerung erzielten Vortheile bestehen in einem um 20 bis 25 Proz. geringeren Verbrauch an Brennmaterial, ferner in der Vermeidung der dem Verbrennen stark unterworfenen Roststäbe, so wie in der viel längeren Dauer der Muffeln, weil sie keinem so häufigen Temperaturwechsel unterworfen sind, wie bei Rostfeuerung.

Ob der Lütticher oder der schlesische Zinkofen vorzuziehen, ist nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden. Während der erstere eine geringere Konsumtion an Brennmaterial bedingt, bietet der letztere den Vortheil weit längerer Dauer der Destillationsgefäße.

Vergleichende Versuche zu Stolberg und Altenberg ergaben an Kosten auf 1000 K°. verarbeiteter Erze:

	Stolberg	Altenberg
Für Muffeln oder Röhren . .	0,941 Frc.	8,913 Frc.
Feuerfeste Steine, Eisen ꝛc. . .	2,140 „	6,513 „
Steinkohlen	22,887 „	18,477 „
Arbeitslohn	13,020 „	14,226 „
	38,988 Frc.	48,129 Frc.

wonach sich der Vorzug auf Seiten des Schlesischen Ofens stellt.

Die Zinkgewinnung aus Blende macht, der großen Langsamkeit wegen, mit welcher sich dieselbe röstet, so große Kosten, daß sie zur Zeit nur unter besonders günstigen Umständen sich lohnt. Zu Kloster und Ballolina im Kanton Graubündten bedient man sich hierzu eines Verfahrens, wobei die Blende zwei Mal in Vermengung mit Kalk geröstet wird.

Das nach der einen oder andern Methode gewonnene Zink muß schließlich noch zusammengeschmolzen werden. Es geschieht dies in mit Lehm ausgestrichenen kleinen eisernen, unten halbkugelförmig zugerundeten Kesseln, welche in einem Ofen dergestalt eingemauert sind, daß sich der Kessel nicht über, sondern neben dem Rost befindet, damit, wenn etwa der Kessel durchschmilzt, was in Folge der Einwirkung des geschmolzenen Zinkes ziemlich bald geschieht, das ausfließende Zink nicht in das Feuer, sondern durch eine Rinne in eine dazu bestimmte Grube abfließt.

Ein Theil des Zinkes wird auf dem Werke selbst zu Blech ausgewalzt, ein anderer in Gestalt von etwa 1 Zoll dicken Platten in den Handel gebracht.

Es ist bei den verschiedenen Arten der Zinkgewinnung noch das auf der Ockerhütte am Unterharz gebräuchliche Verfahren zu erwähnen, durch welches bei dem Verschmelzen zinkischer Blei-, Silber- und Kupfererze eine kleine Menge Zink als Nebenprodukt gewonnen wird. Der Ofen, Schachtofen, nämlich enthält an der Brust den sogenannten Zinkstuhl, eine schräg geneigte Schiefer-Platte, welche in der Breite der ganzen Vorwand, der Form gegenüber, 8 bis 12 Zoll weit in den Ofen hineinreicht, und in solcher Lage angebracht ist, daß der Wind aus der Form größtentheils unter ihr weggeht. Man füllt den Raum zunächst über dem Zinkstuhl mit Kohlenlösche, in welcher sich die, durch das Gebläse

dagegen getriebenen Zinkdämpfe verdichten und zu flüssigem Zink sammeln. Durch einen kleinen, von der tieferen Vorderseite des Zinkstuhles ausgehenden Kanal wird dann von Zeit zu Zeit das Zink abgestochen. Bei weitem der größere Theil der Zinkdämpfe verbrennt im Ofen, und bildet an den kühleren Theilen des Ofenschachtes, also besonders in der Nähe der Gichtöffnung, eine Auskleidung von unreinem Zinkoxyd, Ofenbruch.

Soll das Zink auf dem Werke zu Blech ausgewalzt werden, so schmelzt man es nochmals ein und gießt es in Sand zu dünnen Platten von 15 Zoll Länge und 9 Zoll Breite; erhitzt dieselben in einem eigenen Anwärmofen bis zu dem Punkt, wo etwas Wasser auf die Platte gebracht, unter Zischen ziemlich schnell verdampft, und läßt sie in diesem Zustande durch das Walzwerk gehen, dessen Walzen bei fortgehender Arbeit sich bald hinreichend erhitzen, um das Blech nicht zu schnell abzukühlen. Da das Zink bei gewöhnlicher Temperatur zu wenig geschmeidig ist, so kann es nur in erhitztem Zustande, am besten bei 120 bis 150° C., in welchem es fast die Weichheit des Bleies annimmt, mit Erfolg dem Walzwerk übergeben, oder sonst bearbeitet werden.

Das Zink besitzt eine hell bläulich graue Farbe, und ausgezeichnet blättrigen Bruch. Spezifisches Gewicht des gegossenen 6,86, des gewalzten 7,20. Es steht so ziemlich auf der Grenze zwischen den spröden und geschmeidigen Metallen. Eine gegossene Zinkplatte läßt sich hohl liegend durch kräftige Hammerschläge zerschlagen, aber es ist unmöglich, Zink im Mörser zu pulverisiren. Auf 120 bis 150° erhitzt ist es, wie schon erwähnt, geschmeidig.

Der Schmelzpunkt liegt nach Daniells Bestimmung bei 411°. Die Oberfläche des geschmolzenen Zinkes bedeckt sich mit pulverförmigem Zinkoxyd. Zur anfangenden Weißglühhitze gebracht, kocht das Zink und kann destillirt und dadurch gereinigt werden. In einem offenen Tiegel bis zum Siedpunkt erhitzt, brennt es mit hell leuchtender bläulich weißer Flamme, wobei das gebildete Oxyd in außerordentlich zarten, fadigen Flocken von spinnwebartigem Ansehen die Wände des Tiegels bekleidet, zum Theil auch in der Luft des Arbeitslokales umherfliegt. Das auf diesem Wege gebildete Oxyd erhielt ehedem den Namen Lana philosophica oder nihilum album. Es ist im heißen Zustande gelb, wird aber beim Erkalten weiß.

Das Zink ist unter den gewöhnlichen Metallen das am meisten elektropositive, mithin das am leichtesten oxydirbare. Es überzieht sich daher, blank der Luft dargeboten, nach längerer Zeit mit einem feinen grauen Ueberzuge. Hat aber dieser eine gewisse Stärke erlangt, so schützt er das darunterliegende Zink vor der ferneren Oxydation, so daß aus diesem Grunde Bedachungen und anderweitige Gegenstände von Zinkblech den atmosphärischen Einwirkungen sehr gut, selbst besser als Blei widerstehen. Durch Säuren, selbst die allerverdünntesten, so wie durch andere korrodirende Flüssigkeiten wird das Zink sehr bald zerstört, und kann daher zu keinen anderen Verwendungen gebraucht werden, als bei welchen es nur mit der Luft oder mit reinem Wasser in Berührung kommt.

Zink löst sich in den meisten Säuren unter Entwicklung von Wasserstoffgas, am schnellsten in Schwefel- und in Salzsäure auf.

Das gewöhnliche Zink ist nie rein, sondern blei-, kadmium- und häufig, obwohl meistens in geringem Grade, eisenhaltig. Der beim Auflösen des Zinkes in verdünnter Schwefelsäure sich ausscheidende schwarze pulverförmige Rückstand besteht in fein zertheiltem Blei, oft auch etwas Kadmium. Es kann durch Destillation ziemlich, keineswegs vollständig, gereinigt werden. Um chemisch reines Zink zu erhalten, ist kein anderer

Weg, als aus reinem Zinkvitriol durch kohlensaures Natron reines kohlensaures Zinkoxyd zu bereiten, und aus diesem durch Destillation mit Kohle das Zink zu gewinnen. Da das Zink vorzugsweise als Blech verarbeitet wird, hierbei aber häufig gebogen und gefalzt werden muß, so kommt der Grad der Brüchigkeit desselben als ein sehr wesentlicher Umstand um so mehr in Betracht, als sich sehr große Unterschiede in dieser Hinsicht zeigen. Sehr interessante und ausführliche Untersuchungen über die Beimischungen, welche Einfluß auf die Festigkeit des Zinkes haben, sind von Karsten angestellt, und in dessen Archiv Bd. 16, S. 597 (daraus im Polytechnischen Zentralblatt Nr. 53 und 54, 1842) mitgetheilt. Es ergibt sich aus diesen Untersuchungen zuvörderst das gegen die früher verbreitete Ansicht streitende Resultat, daß das metallische Zink nie die geringste Menge von Kohlenstoff enthält. Es wurden ferner in dem oberschlesischen Zink keine Spuren von Schwefel, Arsenik, Zinn, Wismuth, Antimon, Kupfer oder Silber gefunden. Dagegen enthält es fast jederzeit Eisen, Kadmium und Blei. Es sind in jener Abhandlung die Resultate der Analysen von 32 verschiedenen Zinksorten aufgeführt, welche zwar für die Beurtheilung des Einflusses der genannten 3 Metalle auf die Beschaffenheit des Zinkes von großer Wichtigkeit, für die Beurtheilung der Produkte der verschiedenen Zinkhütten aber aus dem Grunde von geringem Werth sind, weil auch aus einer und derselben Hütte nicht immer Zink von gleicher Beschaffenheit erfolgt, eine Erscheinung, welche sich zum Theil aus der verschiedenen Reinheit der Erze, zum Theil aus kleinen Abweichungen in der Behandlung erklärt. Es wird für unsern Zweck hinreichen, eine gedrängte Uebersicht der in verschiedenen Zinksorten gefundenen Verunreinigungen zu geben:

Werk- oder Tropfzink. 3 Sorten, alle auf der Lidognyahütte, aber aus verschiedenen Erzen erhalten, gaben als arithmetisches Mittel 0,616 Prozent Blei, 0,040 Eisen und 0,738 Kadmium.

Rohzink; durch Umschmelzen des Werkzinkes in eisernen Kesseln erhalten, 13 Sorten von der Lidognyahütte, der Friederika-, Amalia-, Alexander-, Silesia-, Helena-, Leopoldinen- und anderen Hütten gaben im Mittel 1,595 Blei, 0,154 Eisen und 0,798 Kadmium. Der größte Bleigehalt betrug 2,36, der niedrigste 0,24; der größte Eisengehalt 0,86, der niedrigste 0; der größte Kadmiumgehalt 1,21, der niedrigste 0,11 Prozent.

Raffinirtes Zink, durch abermaliges Umschmelzen des Rohzinkes in einem Flammofen erhalten. 5 Sorten, zum Theil auf dem Hüttenwerk Kupferhammer bei Neustadt-Eberswalde, zum Theil zu Messingwerk bei Hegermühle bereitet, gaben im Mittel 1,59 Prozent Blei, eine Spur Eisen, 0,05 Kadmium.

Zinkblech. Gutes, 10 Sorten von Hegermühle, Rybnik, Malapane, Ohlau in Schlesien und Lüttich gaben im Mittel 1,213 Blei; Spuren von Eisen; 0,142 Kadmium. (Die Verunreinigungen im Lütticher Zinkblech betrugen 0,381 Prozent Blei, 0,150 Eisen, Kadmium eine Spur).

Karsten zieht aus seinen Untersuchungen die folgenden Resultate, welche sich vorzugsweise auf die Zinkgewinnung in Schlesien beziehen. Der weit größere Gehalt des Rohzinkes an Eisen im Vergleich zu dem Werkzink, aus welchem es dargestellt wurde, rührt von dem Umschmelzen in eisernen Gefäßen her. — Der Gehalt an Blei und Kadmium ändert sich bei dem Umschmelzen nicht bemerklich. — Durch das Raffiniren des Rohzinks vermindert sich der Bleigehalt in etwas, während das Kadmium größtentheils durch Oxydation entfernt wird.

Der verschiedene Festigkeitsgrad der Zinkbleche ist weder von dem Eisen-, noch von dem Kadmiumgehalte abhängig; denn es kommen sowohl gute,

wie schlechte Zinkbleche mit größerem und mit geringerem Eisen- und Kadmiumgehalt vor.

Den hauptsächlichsten Einfluß auf die Festigkeit übt das Blei aus. Beträgt der Bleigehalt über 1½ Prozent, so wird das Blech schon sehr brüchig; Bleche, deren Bleigehalt 1½ Prozent nahe kommt, lassen sich noch recht gut, und ohne aufzureißen, unter den Walzen darstellen, allein sie sind von mürber Beschaffenheit und zu wenigen Arbeiten brauchbar. Je geringer der Bleigehalt, um so vorzüglicher das Blech. Es ist aber nicht allein die Quantität des Bleies, sondern auch die Art, in welcher es dem Zinke zugesellt ist, von welcher die mehr oder weniger feste Beschaffenheit der Bleche abhängt. Wurde nämlich das Zink nach dem Umschmelzen oder Raffiniren rasch erkaltet, so ist der Bleigehalt ziemlich gleichmäßig durch die ganze Masse vertheilt. Erstarrte dagegen das Zink nur langsam, so bilden sich Verbindungen von verhältnißmäßig viel Blei und wenig Zink, welche sich in der übrigen Masse des Zinkes mechanisch eingemengt befinden. In diesem letztern Fall ist das Blech fester, weniger brüchig, als im ersteren.

Anwendungen des Zinkes. Die größte Menge des Zinkes wird wohl zur Messingbereitung verwendet, über welche der Artikel Messing nachzusehen ist. Zinkblech wird häufig zum Dachdecken, zu Rinnen, Wasserbehältern und ähnlichen Zwecken verwendet; nur Trinkwasser darf nicht in zinkenen Behältern aufgesammelt werden. Man bedient sich desselben zum Notendruck statt des viel theuerern Kupfers. Da sich Zink sehr gut gießen läßt, so hat man in der neueren Zeit vielfach angefangen, sich zum Gießen von Figuren und andern Luxusartikeln des Zinkes zu bedienen. Durch Verkupferung erhalten solche Gegenstände ganz das Ansehen, als wären sie aus reinem Kupfer gegossen. Seiner stark positiv elektrischen Beschaffenheit wegen spielt es bei Erregung der galvanischen Elektrizität eine sehr wichtige Rolle, und gehört in dieser Hinsicht zu den dem Physiker unentbehrlichsten Metallen.

Die ausgedehnteste Zinkgewinnung in ganz Europa, ja auf der ganzen Erde, findet im schlesischen Bergdistrikt Statt, woselbst 35 Hütten, deren einige königlich, die meisten Privatleuten gehörend, über 400000 Ztr. produziren. Auch im westphälischen und niederrheinischen Bergdistrikt gewinnt Preußen, im erstern etwa 2000, im letztern 7 bis 8000 Zentner Zink. Nächst Preußen liefert Polen die größten Mengen Zink in den Handel. Auch Belgiens Zinkproduktion ist sehr bedeutend. Die meistens in der Nähe von Lüttich liegenden Zinkwerke, welche den Galmei von Altenberg verarbeiten, sollen nach den, vielleicht etwas übertriebenen, Angaben von Briavoinne jährlich 20 bis 25 Millionen K°. Galmei verhütten, welches, die Ausbeute auch nur zu 20 Prozent gerechnet, eine Produktion von 4 bis 5 Millionen K°., also über 80 bis 100000 Zentner Zink ergeben würde. Frankreich gewinnt wenig oder kein Zink, soll aber jährlich an 6 bis 10 Millionen K°. importiren. Auch in England ist die Zinkgewinnung nicht von großer Bedeutung, weil die Produktionskosten zu hoch kommen, als daß mit den niedrigen Preisen des schlesischen und belgischen Zinkes die Konkurrenz bestanden werden könnte. Oesterreichs Zinkproduktion ist sehr unbedeutend. Im Jahre 1837 wurden auf der bedeutendsten Zinkhütte, der zu Dognaschka im Banat, 1717 Zentner erzeugt. Die gesammte Zinkproduktion beträgt 640000 Ztr.

In früheren Jahren kam viel chinesisches Zink über Ostindien in den europäischen Handel. Es hat sich aber dies Verhältniß dahin umgestaltet, daß jetzt fast nur noch schlesisches Zink auf dem ostindischen Markt zu finden ist.

Zinkvitriol (Weißer Vitriol). Wird im Großen durch Rösten zinkblendehaltiger Erze, Auslaugen, Eindampfen und Abklären der Lauge und Krystallisiren gewonnen. Die größte Produktion von Zinkvitriol findet bei Goslar Statt, woselbst man die blendischen Bleierze des Rammelsberges dazu benutzt. Er kommt in bräunlich weißen Klumpen von körnigem Gefüge im Handel vor und enthält in diesem Zustande noch ziemlich viel Eisen. Um ihn davon zu reinigen, löst man ihn in wenig heißem Wasser, setzt zu der kochenden Lösung eine kleine Menge starker Salpetersäure, um das Eisen höher zu oxydiren, und fällt dieses durch fortgesetztes Kochen mit Zinkoxyd. Die von dem Niederschlage abfiltrirte noch heiße Lösung liefert beim langsamen Erkalten Krystalle von reinem Zinkvitriol.

Auch durch Auflösen von metallischem Zink in verdünnter Schwefelsäure kann man sich dieses Salz leicht, wenn auch nicht ganz so wohlfeil, verschaffen. Es bildet farblose prismatische Krystalle von unangenehm metallischem und zugleich zusammenziehendem Geschmack, die an trockener Luft verwittern. Zur Auflösung reicht bei mittlerer Temperatur die 2,3fache Menge Wassers hin.

Der Zinkvitriol findet im Allgemeinen nur beschränkte Anwendung. Man braucht ihn wohl zur Firnißbereitung, um das Leinöl trocknend zu machen, sodann in der Kattundruckerei, endlich in der Medizin als sehr kräftiges, rasch wirkendes Brechmittel.

Zinkweiß ist reines Zinkoxyd, durch Verbrennen von metallischem Zink erhalten. Die Fabrikation ist sehr einfach und besteht darin, das Zink in großen thönernen Muffeln, durch welche ein Luftstrom geleitet wird, zu verbrennen, und das mit dem Luftstrom entweichende Zinkoxyd in Kondensationskammern zu sammeln. Es wird in großen Quantitäten von der Société anonyme de la Vieille-Montagne in Belgien fabrizirt und scheint auf dem Wege zu sein, das Bleiweiß zu verdrängen, da es vor demselben den wesentlichen Vortheil darbietet, durch Schwefelwasserstoff nicht im Geringsten geschwärzt zu werden, und überhaupt als weiße Oelfarbe sich besser als Bleiweiß zu erhalten; die etwas geringere Deckkraft wird durch den verhältnißmäßig niedrigen Preis ausgeglichen, so daß Anstriche mit beiden Farben ziemlich in gleichem Preise stehen.

Zinn. — War schon den Alten genau bekannt; ja es wird schon in den Büchern Moses erwähnt. Die Phönizier holten dasselbe aus England und trieben einen sehr einträglichen Handel damit.

Die einzigen Zinnerze sind der Zinnstein und der Zinnkies; letzterer kommt jedoch zu selten und in zu kleiner Menge vor, als daß er für die Zinngewinnung irgend in Betracht kommen könnte.

Der Zinnstein, im Wesentlichen reines Zinnoxyd, besitzt gewöhnlich eine röthlich braune oder schwarze, viel seltener eine rothe oder gelbe Farbe. Er ist durchscheinend oder undurchsichtig, von schwachem Demantglanz. Spezifisches Gewicht = 6,9. Vor dem Löthrohr auf der Kohle mit Soda behandelt, kann er zu metallischem Zinn reduzirt werden. In Säuren ist er unauflöslich.

Er findet sich theils krystallisirt (Zinngraupen), theils von fasrigem Gefüge und dann gewöhnlich in unregelmäßig abgerundeten Geschieben (Holzzinn, kornisch Zinn), theils eingesprengt.

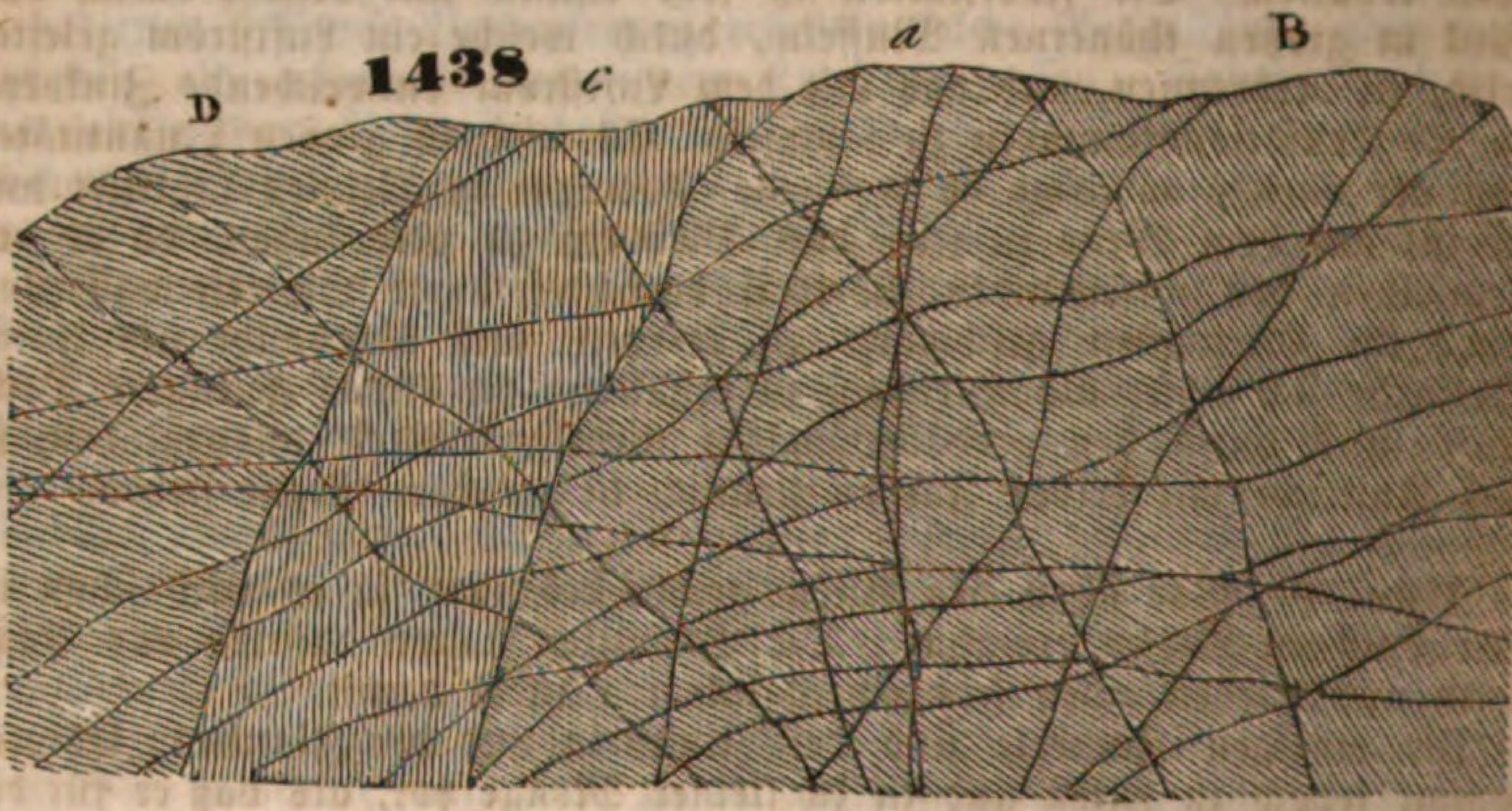
Die Zahl der Fundorte des Zinnsteines ist sehr beschränkt. Sie sind Cornwallis, Böhmen, Sachsen in Europa, und Malakka und Banka in Indien. Die Zinngruben der Malaischen Halbinsel liegen zwischen dem 10. und 6. Grad südlicher Breite und sind besonders auf der Insel

Junck-Ceylon sehr ergiebig, so daß einzelne Gruben jährlich 800 Tonnen Zinn liefern, die zu 48 Lstr. die Tonne, also der Zentner etwa 15 Thaler, verkauft werden. Man findet das Erz in großen Höhlungen nahe unter der Oberfläche der Erde; und ungeachtet der schon Jahrhunderte lang betriebenen Gewinnung sind doch noch unerschöpfliche Massen vorhanden, die ohne allen künstlichen Bergbau mit größter Leichtigkeit zu gewinnen stehen. Die im Jahre 1710 entdeckten Zinnsteinmassen auf der Insel Banka, östlich von Sumatra, sollen in wenigen Jahren 3580 Tonnen Zinn gegeben haben.

Der Zinnstein findet sich:

1. Auf Stockwerken. Wenn nämlich ein stockförmiges, d. h. unregelmäßig kugelförmiges oder ellipsoïdisches Gesteinslager von vielen kleinen Gängen in vielfältigen, sich häufig durchkreuzenden Richtungen durchsetzt ist, so nennt man die Gesammtheit dieser Gänge ein Stockwerk. Sehr ausgezeichnet ist das Altenberger Stockwerk. Es liegt hier in einer Umgebung von Granit und syenitischem Porphyr eine stockförmige Masse von grauem quarzigen Feldsteinporphyr, der von einer großen Menge sich vielfältig schaarender und durchkreuzender Gänge durchsetzt wird. Das Zinnerz ist inzwischen hier nicht allein auf die Gänge beschränkt, sondern durchdringt auch das Nebengestein dermaßen, daß es, obwohl weit ärmer als die Gänge selbst, doch noch mit Vortheil auf Zinn verarbeitet wird. Ein von Klipstein entworfener Durchschnitt durch den Altenberger Zinnstock, aus Südost nach Nordwest, ist in der Fig. 1438 dargestellt.

1438



a a a das eigentliche Stockwerk von grauem Feldsteinphorphyr; B Granit, C Syenitporphyr, D Feldsteinporphyr. Die Gänge beschränken sich, wie man sieht, nicht allein auf den eigentlichen Stock, sondern erstrecken sich noch durch den Granit, Syenitporphyr und Feldsteinporphyr hindurch. Merkwürdiger Weise aber sind sie nur in dem mittleren Stock, so wie auch, obwohl in geringerem Grade, in dem Feldsteinporphyr, zinnführend; im Granit und Syenitporphyr sind sie taub.

Aehnliche Stockwerke finden sich zu Geyer in Sachsen und zu Schlaggenwald in Böhmen. Die ausgezeichnetsten Zinnstöcke Englands sind der zu Carclase bei St. Austle und der zu Trewiddenball. Der erstere ist im Granit, und wird durch ganz einfachen Tagebau ausgebeutet. Der Granit, dessen Feldspath zum Theil zersetzt und in Kaolin übergegangen, ist ganz zerreiblich und wird von vielen kleinen Gängen durch-

setzt, die in einer Gangmasse von Quarz und Schörl etwas Zinnstein führen, und die auf dem hellgrauen Granit als schwarze Linien erscheinen. Selten erreichen diese kleinen Gänge eine Mächtigkeit von 6 Zoll, häufig sind sie weit schmäler. Einige derselben stehen fast auf dem Kopf und streichen von Ost nach West, andere fallen, bei gleichem Streichen, unter einem Winkel von 70° südlich ein.

Häufiger, als im Granit, treten die Stockwerke Englands in Feldsteinporphyr (Elvan) auf; so jenes, auf welchem die Grube Trewiddenball bauet. Der Feldsteinporphyr bildet hier flache, durch Schichten von Killas getrennte Lager. Die zinnführenden Gänge variiren in Mächtigkeit von ½ Zoll bis 8 oder 9 Zoll, sind aber so ganz unregelmäßig und so häufig unterbrochen, daß es kaum möglich ist, ihr Streichen und Fallen mit einiger Sicherheit anzugeben.

2. Auf mehr vereinzelten, oft kleineren, oft aber auch bedeutend mächtigen Gängen, besonders im Granit, Gneis, Glimmer- und Thonschiefer; so zu St. Agnes und St. Just in Cornwallis, zu Altenberg, Marienberg, Ehrenfriedersdorf in Sachsen und zu Schlaggenwald und Platten in Böhmen. In England sind die Zinngänge keineswegs gleichförmig über Cornwallis und den benachbarten Theil von Devonshire vertheilt, sondern sie bilden drei verschiedene Gruppen: a) die in Südwesten von Cornwallis, über Truro; b) die bei St. Austle, und c) die bei Tavistock in Devonshire. Die erstere derselben ist bei weitem die reichste und wird auch am rationellsten zu Gute gemacht. Die großen Zinngänge in Cornwallis sind ohne Zweifel die am frühesten gebildeten unter den dortigen mineralogischen Ablagerungen, gehören aber dennoch nicht zu einer und derselben Formation.

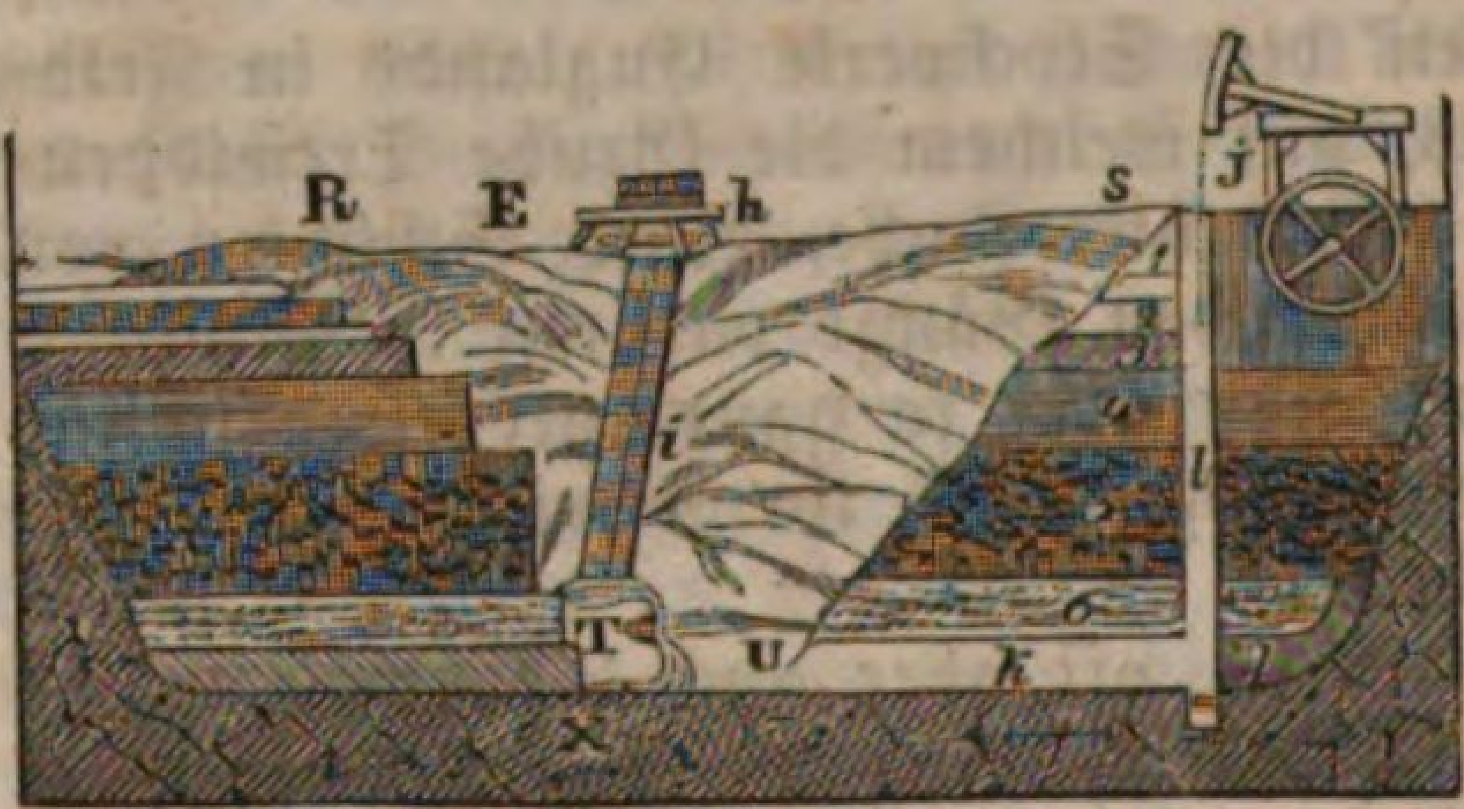
3. Auf Seifenwerken (Zinnseifen). Das Schuttland des Diluviums, aus Ablagerungen von Thon, Lehm, Sand und Geschieben bestehend, enthält in manchen Gegenden Gerölle nutzbarer Mineralien, so namentlich Gold, Platin, Zinnstein, Demante, welche dann durch Wascharbeit gewonnen werden. Jenes Schuttland nun treffen wir häufig in Thälern (plattdeutsch Siepen, daraus hochdeutsch Seifen) an, und namentlich befanden sich die ehemaligen Zinnwäschen Sachsens und Böhmens in Thälern, wurden daher Seifenwerke oder Zinnseifen genannt. Später wurde dann das Wort Seifenwerk auf alle lockeren Gerölle von nutzbare Mineralien führenden Diluvialmassen ausgedehnt.

Die Zinnseifen befinden sich ganz gewöhnlich in der Nähe von Zinngänge enthaltenden Gebirgsmassen, und es sind ohne Zweifel die Gerölle durch mechanische Zerstörung ehemaliger Zinngänge entstanden. Der Zinnstein findet sich hier in unregelmäßig abgerundeten kleinen und größeren Geröllen, theils von späthigem, theils fasrigem Gefüge (kornisches Zinn, Holzzinn). Die ausgezeichnetsten Zinnseifen sind, außer denen auf Malakka und Banka, die bei St. Just und St. Austle in Cornwallis, und unter denen des letztern Bezirks besonders die von Pentowan. Diese sind gegenwärtig die einzigen in Europa noch vorhandenen Zinnseifen. Die englische Benennung Stream-work bezieht sich auf das Verfahren, die Zinnsteingerölle durch Verwaschen mittelst fließenden Wassers zu gewinnen. Die Zinnseifen von Pentowan liegen im Grunde eines sehr tief eingeschnittenen Thales, von einem 20 bis 70 Fuß mächtigen zinnleeren Lager von Sand, Lehm und Torf überdeckt. Das Lager von zinnführendem Sand besitzt nur eine geringe Mächtigkeit und bildet die unterste Masse des Diluviums. Von den übrigen, den Zinnstein der benachbarten Gänge begleitenden Erzen findet sich außer Rotheisenstein in den Zinnseifen nichts, indem die Schwefelverbindungen zur Zeit der Entstehung des Diluviums durch atmosphärische Einflüsse sich oxydirt

haben und als schwefelsaure Salze im Wasser aufgelöst und dadurch fortgeführt worden sein mögen.

Ein Durchschnitt des Seifenwerkes Happy-Union bei Pentowan ist in der Figur 1439 gegeben. Es ist hier zur Gewinnung des zinnführenden Sandes, der an dieser Stelle sehr tief, bei T, liegt, eine sehr umfangreiche offene Grube oder Pinge R S T U angelegt. Die verschiedenen Massen, welche jenes Lager bedecken und weggeräumt werden mußten, sind zu oberst 1 und 3 Grandschichten, zwischen welchen eine Schicht sehr eisenhaltigen Thones, 2, liegt. 4 eine schwarze, kohlige, brennbare Masse von groberdiger Textur, aus

1439



Ueberresten von Schilf und Holzfasern bestehend, die durch feinen Lehm zu einer festen Masse verbunden sind; 5, grober, viele Salzwasser-Konchylien führender Sand; 6, eine schwarze, ebenfalls Seemuscheln führende, offenbar aus verhärtetem Meerschlamm entstandene Masse. Unter dieser endlich liegt das zinnführende Lager, in welchem die gewöhnlich ganz kleinen Gerölle von Zinnstein mit größeren und kleineren Geschieben von Thonschiefer, Kieselschiefer, Quarz, Rotheisenstein, Jaspis gemengt sind. Hin und wieder finden sich auch kleine Krystalle von Zinnstein. Die ganze Diluvialmasse, in welcher das Zinnlager die unterste Stelle einnimmt, ist in Uebergangsthonschiefer X eingebettet. Die Gewinnung ist sehr einfach. Die verschiedenen aufgelagerten Schichten, deren verhältnißmäßige Mächtigkeit sich aus der Figur ergibt, werden treppenförmig abgeräumt. Die Wasser fließen durch einen Stollen k nach der Sohle m des Schachtes l und werden hier gehoben. Ein großes Wasserrad j setzt die Pumpen in Bewegung. Zur Erzförderung dient eine an der Seite der Grube unter einem Winkel von 45° herablaufende geneigte Ebene i, auf welcher zwei zur Förderung bestimmte Körbe mittelst eines Pferdegöpels abwechselnd aufgezogen werden.

Die unerschöpflichen Zinnseifen Ostindiens befinden sich auf der Halbinsel Malakka. Der Zinndistrikt reicht hier von dem 10. bis zum 6. Breitegrade, schließt aber noch mehrere kleine, unweit Malakka gelegene Inseln ein. Bei weitem der größte Theil der vorhandenen Zinnseifen wird zur Zeit noch gar nicht bebaut. Mit diesem Zinndistrikt ohne Zweifel im Zusammenhange ist der der Insel Banka, deren so außerordentlich reiche Zinnseifen zu Anfang des vorigen Jahrhunderts durch einen Zufall entdeckt wurden. Das Zinnerz von Malakka und Banka ist also, wie das anderer Seifenwerke, in kleinen Geröllen und von großer Reinheit. Die Bergwerke bestehen in offenen, etwa 15 bis 25 Fuß tiefen Pingen. Das Zinnlager ist nur von einer Thonschicht und der Ackerkrume überdeckt, und enthält außer dem Zinnstein Quarz- und Granitgrand. Die so höchst unvollkommene und rohe Art der Verschmelzung ist Ursache, daß man aus dem reichsten Erz nur 55 bis 60 Prozent Zinn gewinnt.

Auch in Sachsen fanden sich Zinnseifen in der Nähe von Eibenstock. Sie sind gegenwärtig erschöpft und werden nicht mehr bebaut.

Gewinnung des Zinnes aus den Erzen.

A. **Englisches Verfahren.** — Die Behandlung der auf Gängen und Stockwerken gewonnenen Zinnerze, welche, wie oben gezeigt, stets mit

andern Erzen, insbesondere Kupfer- und Schwefelkies, innig verwachsen sind, verursacht, zur Beseitigung der fremden Metalle, einen größeren Cyklus von Operationen, als die des viel reineren Seifenzinnes.

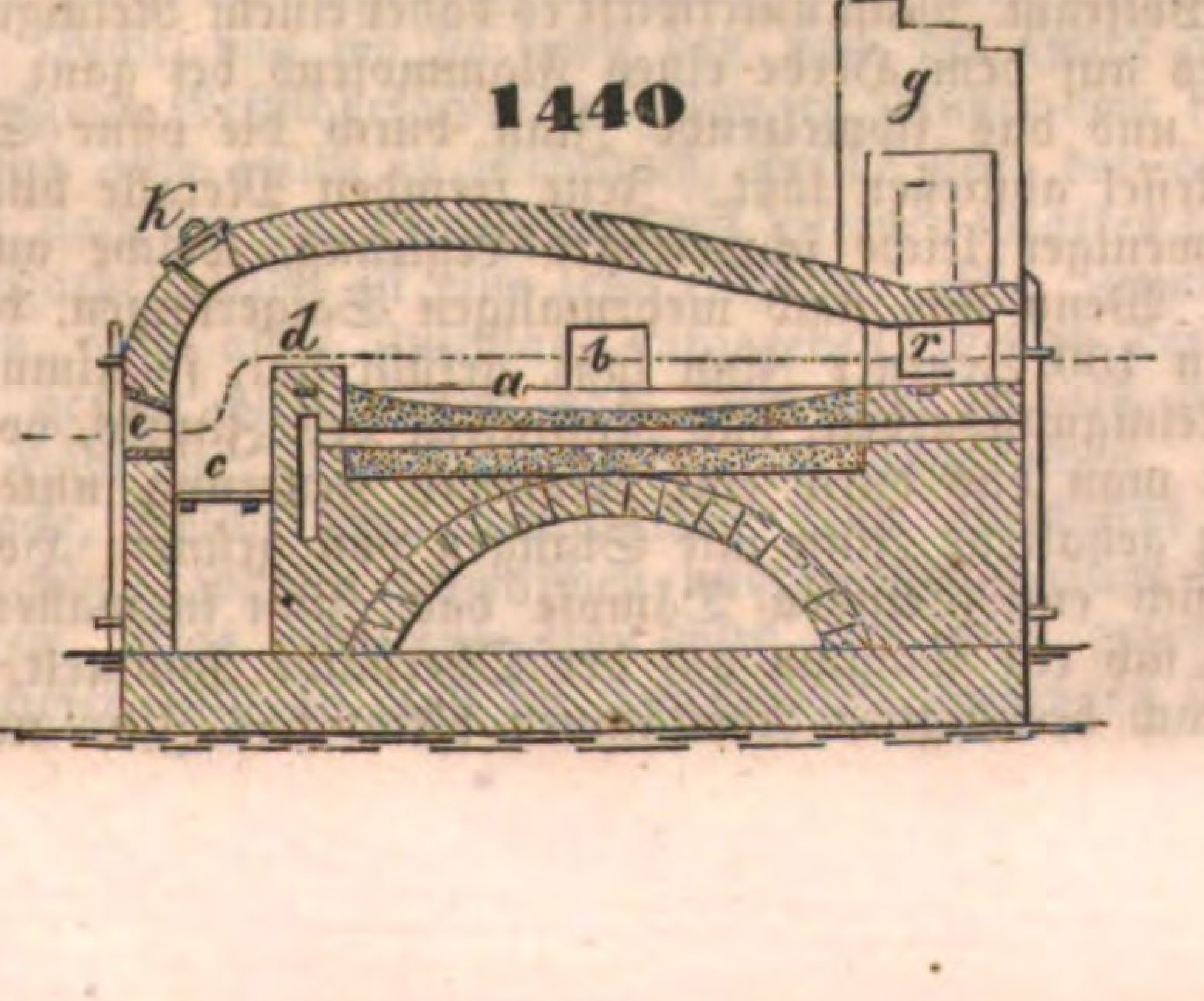
a) Verarbeitung des Bergzinnes. — Da der Zinnstein hier gewöhnlich in sehr inniger Mengung mit der Gangart vorkommt, so ist es erforderlich, das gesammte zinnführende Gestein, also nicht nur die Gangmasse, sondern bei Stockwerken auch das mit Zinnerz imprägnirte Nebengestein sehr fein zu pochen, um die mechanische Trennung des Erzes von dem tauben Gestein möglich zu machen. Das Pochmehl wird sodann verwaschen, wobei sich die Theile des spezifisch sehr schweren Zinnsteins und der übrigen Erze von dem größten Theil der erdigen Gemengtheile trennen. Der erhaltene Schliech wird sodann geröstet, wobei der Zinnstein keine Aenderung erleidet, die fremden Erze dagegen größtentheils zersetzt, aufgelockert und somit spezifisch leichter werden, so daß durch sorgfältiges Waschen nach dem Rösten der Zinnschliech von fremder Beimengung ziemlich befreit wird.

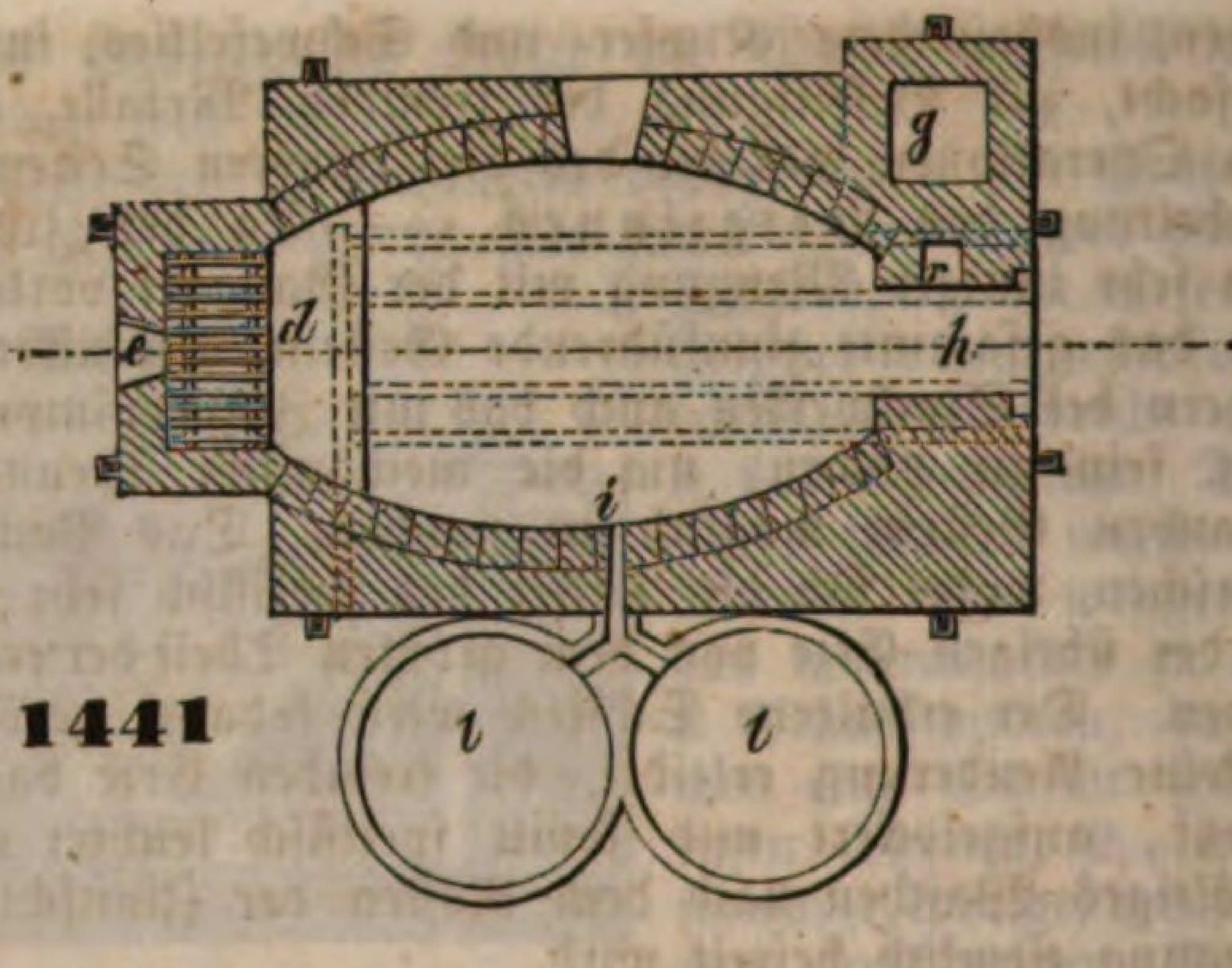
Die Erze werden, so wie sie aus der Grube kommen, an Ort und Stelle durch eine vorläufige Waschung von anhängendem Grubenschmand gereinigt, sodann sortirt, und zwar 1) in reiche und reine Gänge; 2) in Zinn und Kupfer enthaltende Gänge; 3) in reine Kupfererze; 4) in taubes Gestein, mit Schwefel- und Arsenikkies. Die Zinn und Kupfer haltenden Gänge werden demnächst durch Klaubarbeit so viel wie thunlich in Zinn- und Kupfererze geschieden. Die Pochwerke wurden früher durch Wasserräder, werden jetzt aber durch Dampfmaschinen getrieben. Auf den Gruben bei Pembroke läßt man die Erze, so wie sie aus der Grube kommen, durch Walzen vorläufig zerkleinern.

Die gepochten und gehörig verwaschenen Schlieche werden in Flammöfen geröstet, sodann wieder gesiebt, das Gröbere gepocht, sodann in Schlämmgräben verwaschen, wobei die durch die Röstung zersetzten, aufgelockerten und spezifisch leichter gewordenen fremden Erze fast vollständig von dem unverändert gebliebenen Zinnstein weggeschlämmt werden.

Das Verschmelzen des Bergzinnes wird in England allgemein in Flammöfen vorgenommen, wie ein solcher in Fig. 1440 im vertikalen, in Fig. 1441 im horizontalen Durchschnitt dargestellt ist. a der konkave Herd, auf welchen durch die Seitenöffnung b der Schliech gegeben wird. c der Rost, e das Schürloch, d die Feuerbrücke, durch welche zur Abkühlung ein Luftkanal geht, der sich auch unterhalb des Herdes in vier Verzweigungen, wie sie in der Fig. 1441 durch punktirte Linien angegeben sind, forterstreckt. r der zu dem Schornstein g führende Fuchs. h ein Fortsatz des Ofenraumes, durch welchen der Arbeiter das auf dem Herde schmelzende Erz bearbeitet. i Stichöffnung, l l zwei neben ein-

1440





1441

ander liegende Stichherde, zur Aufnahme des abgestochenen Zinnes. k endlich eine Oeffnung oberhalb des Feuerraumes, welche beim Aufschütten von Schliech auf den Herd geöffnet wird, um den heftigen Zug zu mindern, der sonst einen Theil des feinen Schlieches fortreißen würde.

Die Zinnschlieche werden mit 10 bis 20 Prozent zerstoßener sehr magerer Sandkohle innig gemengt eingetragen, mit ein wenig Steinkohlenpulver, auch wohl mit etwas gestampftem, gebranntem Kalk überdeckt, zur Verhütung des Stäubens angefeuchtet; und nun wird bei geschlossenen Thüren sehr stark gefeuert, um das Erz so schnell wie möglich in Fluß zu bringen. Nach einer Stunde ist Alles flüssig. Die Masse wird nun durch die Oeffnung h mit einer eisernen Stange durchgerührt. Nach Verlauf von 6 bis 7 Stunden ist die Reduktion gewöhnlich beendigt, wo dann die mit Gestübbe verschlossene Stichöffnung durchstoßen und das Zinn abgelassen wird. Sobald man bemerkt, daß die Schlacke abzufließen beginnt, verschließt man die Stichöffnung wieder, zieht die Schlacke durch die Oeffnung h aus dem Ofen und besetzt ihn sofort mit neuem Erz. Die zuletzt ausgezogenen Schlacken enthalten etwas Zinn mechanisch eingemengt. Man sammelt sie daher und unterwirft sie, wenn sich nach 60 bis 70 Schmelzungen ein hinreichender Vorrath angesammelt hat, einer besonderen Schmelzung.

Man läßt das in den Stichherden befindliche Zinn einige Zeit in Ruhe, nimmt mit einem Schaumlöffel die auf der Oberfläche angesammelten Schlacken und sonstigen Unreinigkeiten ab, um sie später beim Schlackenschmelzen mit zuzunehmen, und kellt das Zinn in gußeiserne Formen.

Das so erhaltene Zinn ist noch nicht rein, sondern enthält noch Kupfer, Eisen und Wolfram. Man unterwirft es daher einem Reinigungsprozeß, indem man es auf dem Herde eines Flammofens bei ganz gelinder Hitze einschmelzt, und das schmelzende Zinn durch die offne Stichöffnung in den Läuterkessel abfließen läßt. Jene fremden Metalle bilden mit etwas Zinn eine weniger leicht schmelzbare Legirung, welche auf dem Herde zurückbleibt. Wenn sich, nach mehrmaligen Saigerungen, der Läuterkessel, der wohl an 100 Zentner Zinn faßt, gefüllt hat, so nimmt man in ihm die letzte Reinigungsarbeit, das Raffiniren des Zinnes, vor. Zu diesem Ende rührt man das durch eine besondere Feuerung unter dem Läuterkessel flüssig gehaltene Zinn mit Stangen von grünem Holze um, wobei durch die sich entwickelnden Dämpfe das Zinn in wallende Bewegung geräth und sich ein Schaum auf der Oberfläche sammelt, den man abnimmt. Nach beendigtem Abschäumen bleibt das Zinn noch einige Zeit

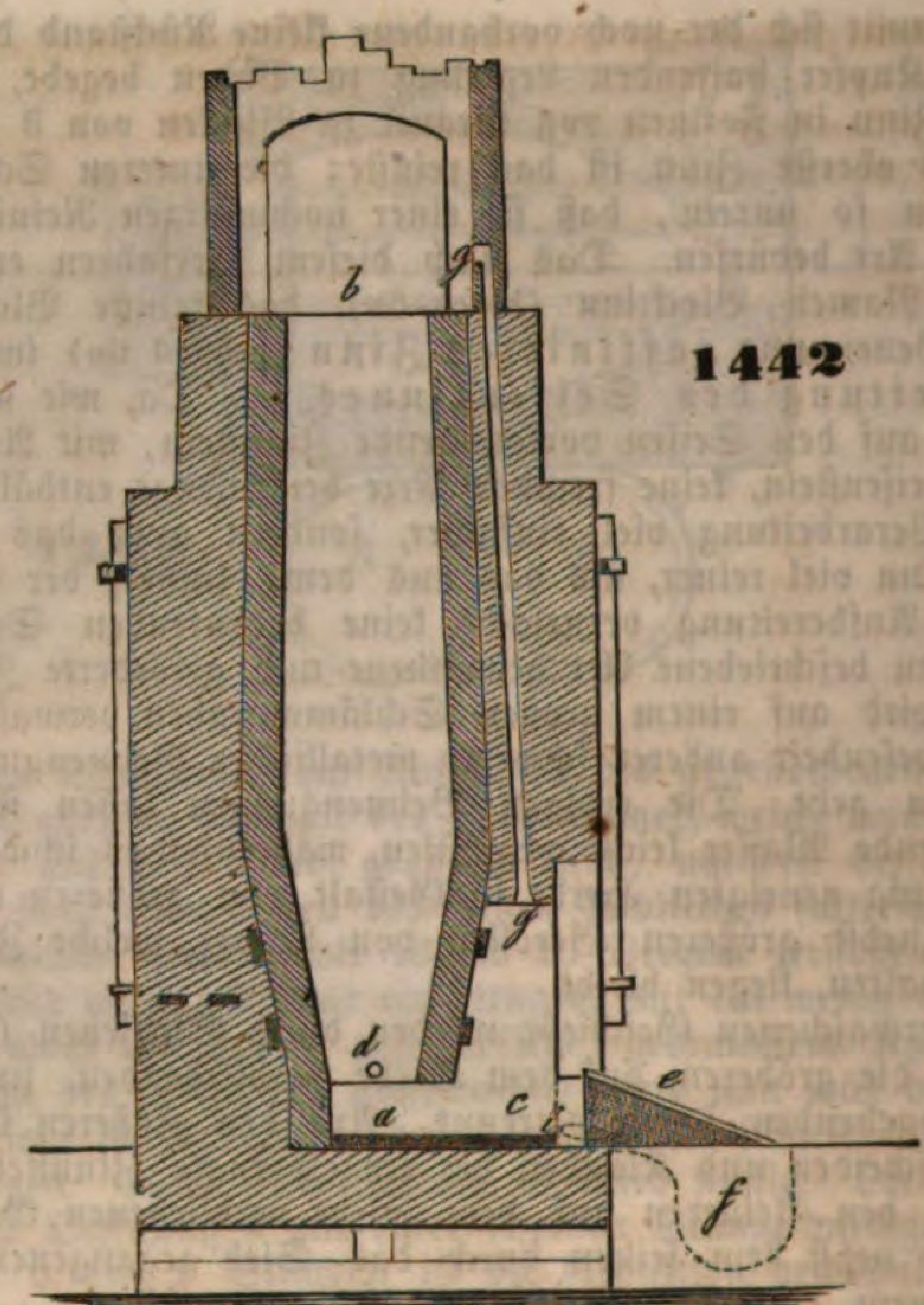
in Ruhe, damit sich der noch vorhandene kleine Rückstand der erwähnten Eisen und Kupfer haltenden Legirung zu Boden begebe, worauf man dann das Zinn in Formen von Granit zu Blöcken von 3 Zentner ausgießt. Das oberste Zinn ist das reinste; die unteren Schichten finden sich zuweilen so unrein, daß sie einer nochmaligen Reinigung auf die angegebene Art bedürfen. Das nach diesem Verfahren erhaltene Zinn führt den Namen Blockzinn (block-tin), das reinste Blockzinn kommt unter der Benennung raffinirtes Zinn (refined tin) im Handel vor.

Verarbeitung des Seifenzinnes. — Da, wie schon oben erwähnt, der auf den Seifen vorkommende Zinnstein, mit Ausnahme von etwas Rotheisenstein, keine fremden Erze beigemengt enthält, so ist nicht nur seine Verarbeitung viel einfacher, sondern auch das aus ihm gewonnene Zinn viel reiner, als das aus dem Zinnerz der Gänge erhaltene. Die Aufbereitung verursacht keine bedeutenden Schwierigkeiten. Die auf oben beschriebene Art gewonnene und geförderte Zinn führende Erdschicht wird auf einem großen Schlämmgraben verwaschen, welches bei der Abwesenheit anderer schwerer metallischer Beimengungen sehr gut von Statten geht. Die erdigen Beimengungen lassen sich durch das darüberfließende Wasser leicht wegspülen, während das schwerere Zinnerz auf dem wenig geneigten Herde in Gestalt von größeren und kleineren Geschieben nebst größeren Geröllen von Quarz, welche Zinnerz eingesprengt enthalten, liegen bleibt.

Die so verwaschenen Geschiebe werden durch Siebsetzen (m. s. Bd. II. S. 643) in die gröberen, auf dem Siebe verbleibenden, und die kleineren hindurchgehenden Theile getrennt. Aus den größeren Geröllen wird durch Handscheiden und Klauben der eingesprengte Zinnstein gewonnen, dieser nebst den kleineren auf dem Siebe verbliebenen Geschieben naß gepocht, und nebst dem feinen durch das Sieb gegangenen sandartigen Erz auf einem einfachen Schlämmgraben verwaschen.

Die Verschmelzung der Seifenerze, und zwar nur der reinsten, geschieht in Schachtöfen mit Holzkohlen. Fig. 1442 zeigt die Einrichtung des zu St. Austle gebräuchlichen Schachtofens im vertikalen Durchschnitt. Er hat viele Aehnlichkeit mit einem Eisenhohofen, nur daß er bedeutend kleiner ist. Die Höhe von der Sohle a bis zur Gicht b beträgt nur etwa 16 Fuß. Die innere Gestalt des Schachtes ergibt sich aus der Figur. Der Vorherd c ist verhältnißmäßig länger als bei Eisenhohöfen. Zwei Formen, deren eine man bei d sieht, liegen einander gegenüber in 12 Zoll Höhe über der Sohle. Die Sohle des Herdes wird aus gebranntem Lehm gebildet. Wenn sich der Herd nebst dem Vorherd mit Zinn und darauf schwimmender Schlacke gefüllt hat, fließt die letztere über eine rinnenförmige Platte von Gußeisen e ab. Das Zinn wird durch die Stichöffnung i in den Stichherd f abgestochen. Ein in der Mauer des Ofens aufsteigender Kanal g leitet die Dämpfe von dem Vorherde zur Gicht, von wo sie nebst den von der Gicht aufsteigenden Dämpfen in eigene Gestübbekammern gelangen. Außer dem hier beschriebenen Ofen sind auch solche in Gebrauch, welche statt der äußeren Umfassungsmauer, nach Art der Kupolöfen, mit eisernen Platten bekleidet sind.

Die Schmelzarbeit selbst ist eine sehr einfache. Die Zinnerze werden mit Holzkohlen, ohne allen Zuschlag, aufgegeben, so daß der Ofen stets bis zur Gicht gefüllt bleibt, und das Zinn wird, sobald der Vorherd bis nahe zur Höhe der Form sich gefüllt hat, abgestochen. Die hierbei fallende Schlacke, welche noch metallisches Zinn einschließt, wird dem Pochwerk übergeben, sodann verwaschen und der zinnhaltige Schliech mit durchgeschmolzen. Das erhaltene Zinn wird, wie oben gezeigt, in eisernen, 30 Zoll tiefen und 48 Zoll im Durchmesser haltenden Kesseln durch



1442

Eintauchen von grünen Holzstäben und Abschäumen raffinirt, und zu Blöcken von 120 bis 130 Pfund gegossen. Um diese für den Gebrauch bequemer zu machen, erhitzt man sie zu dem Punkt, wo das dem Schmelzen nahe Zinn eine brüchige Beschaffenheit annimmt, wirft sie sodann mit Gewalt an die Erde, wobei sie in größere und kleinere Brocken von krystallinisch körniger Bruchfläche zerbrechen. Dies ist das seiner Reinheit wegen so beliebte Körnerzinn (grain-tin). Es kommen inzwischen auch ganze, unzertrümmerte Mulden desselben Zinnes in den Handel und führen denselben Namen.

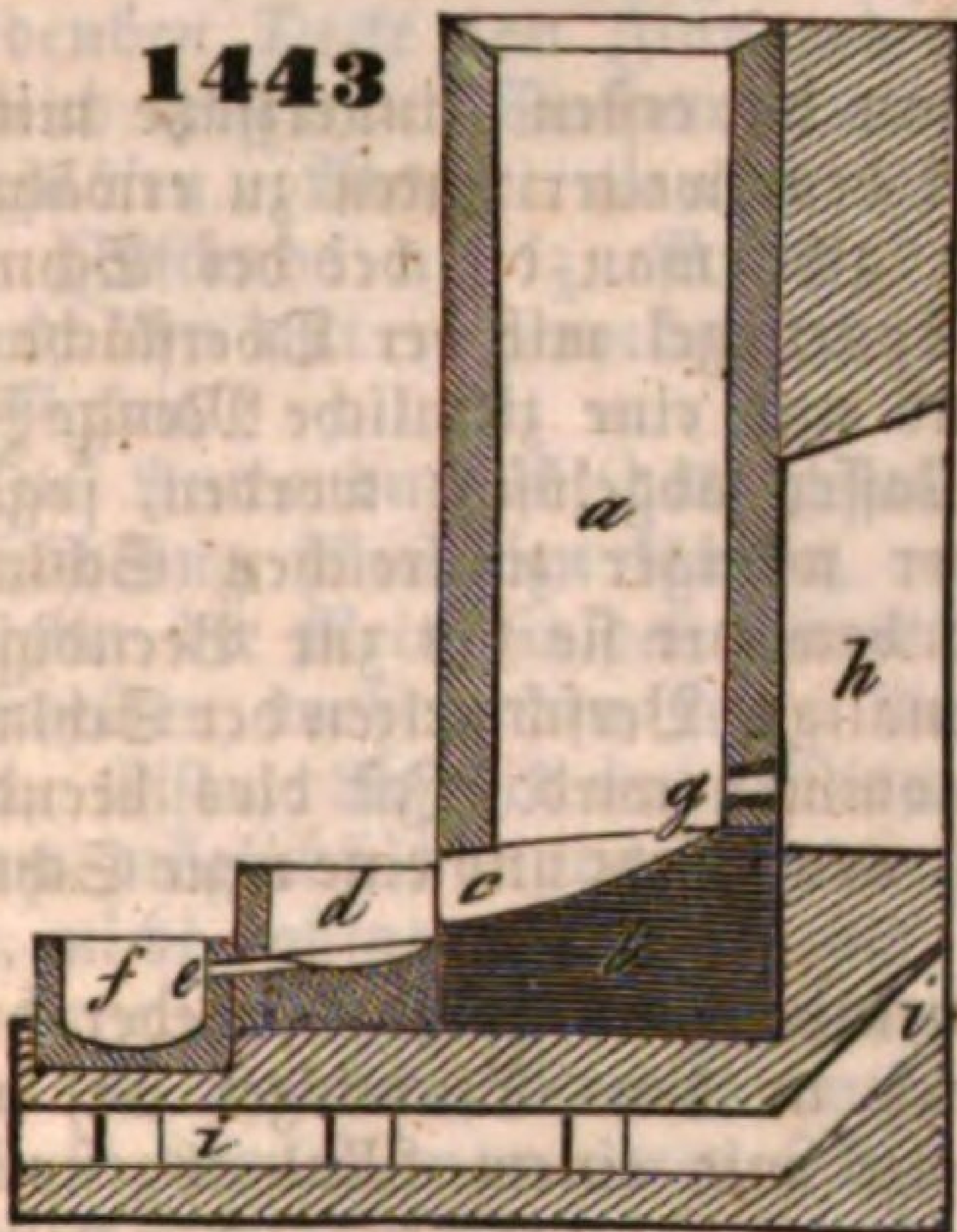
B. Sächsisches Verfahren. — Die Aufbereitung stimmt im Allgemeinen mit der schon beschriebenen in England überein. Da in Sachsen kein Seifenzinn mehr gewonnen, also nur Bergzinn verarbeitet wird, so tritt auch hier die Nothwendigkeit der Röstungen zur Zersetzung der Kiese auf. Die Erze, hier Zinnzwitter genannt, welche außer dem Zinnstein noch beträchtliche Mengen von Schwefelkies, Kupferkies, Arsenikkies, Grauspießglanzerz, Rotheisenstein, Wolfram, Zinkblende und anderen metallischen Fossilien enthalten, werden zerschlagen, die sehr harten Stücke in offenen Haufen und unter freiem Himmel mürbe gebrannt, und nun diese, so wie die ungebrannten Zwitter naß, und zwar sehr fein gepocht, und das Pochmehl auf Stoß- oder Kehrherden verwaschen.

Es folgt nun das Rösten in einem niedrigen Flammofen, aus welchem die Dämpfe durch einen Giftfang in das Gifthaus gelangen, um hier das Arsenikmehl abzusetzen. Die so vollständig wie möglich abgerösteten Schlieche machen hierauf denselben Weg der nassen Aufbereitung nochmals durch, und sind dann zum Verschmelzen bereit. Von 100 Theilen rohen, noch ungerösteten Schliches bleiben nach dem Rösten und nach-

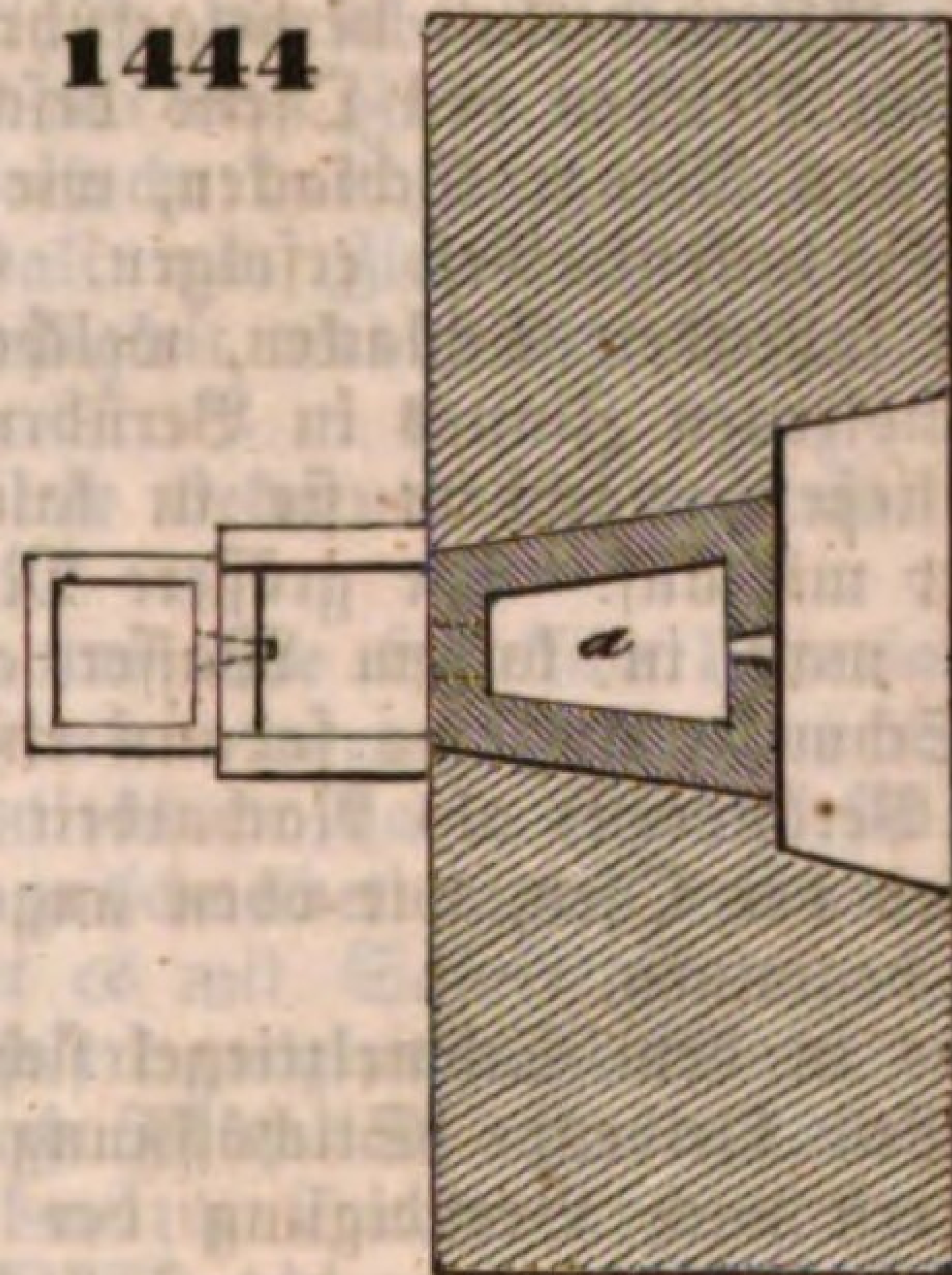
herigen nassen Aufbereiten nur 30 bis 34 Theile konzentrirten Schlieches zurück.

Das Verschmelzen geschieht meistens in kleinen, etwa 8 Fuß hohen Schachtöfen von der aus Fig. 1443 und 1444 ersichtlichen Konstruktion,

1443



1444



seltener in großen 15 Fuß hohen Oefen. Fig. 1443 ist ein vertikaler Durchschnitt, Fig. 1444 ein Grundriß. Der viereckige, aus Granitquadern aufgeführte Schacht a hält in der Höhe der Form im Lichten an der Rückwand 16, an der Vorderwand 10 Zoll, an den Seitenwänden 24 Zoll, zieht sich also, wie aus der Figur zu ersehen ist, nach der Vorderseite zu zusammen. An der Gichtöffnung erweitert sich die Rückwand auf 26, die Vorderwand auf 24, die Seitenwände auf 25 Zoll. Der Bodenstein b ist aus einem einzigen Granitblock gebildet, welcher muldenförmig mit bedeutender Neigung nach der Vorderseite ausgehöhlt ist. An dem untersten Punkte des Schachtes ist eine Oeffnung c, das Auge, durch welches das Zinn, so wie es reduzirt worden, in den Spurtiegel d abfließt und sich hier ansammelt. Der Spurtiegel ist aus Granitplatten zusammengesetzt, am Boden aber mit schwerem Gestübbe ausgestampft. Zum Abstechen des Zinnes in den eisernen Stichtiegel f dient die Stichöffnung e. g die Form, h das Formgewölbe. i i Abzucht. Ueber dem Ofen befindet sich eine Esse mit mehreren Abtheilungen, welche als Gestübbekammern dienen und den mit dem Wind aus dem Ofen geblasenen feinen Schliech aufnehmen.

Das Schmelzverfahren ist weniger einfach, als das in den englischen Schachtöfen, weil in diesen nur der reine Zinnstein der Seifenwerke und auch von diesem nur die gröberen Gerölle verschmolzen werden, auf den sächsischen Werken dagegen der durch die nasse Aufbereitung erhaltene sehr feine Schliech des Bergzinnes verarbeitet wird, wobei, zumal in Folge der zähen Beschaffenheit der Schlacke, ein ziemlicher Theil der reduzirten Zinntheilchen mechanisch in der Schlacke eingeschlossen bleibt. Die zähe Beschaffenheit der Schlacke aber ist eine Folge der Nothwendigkeit, die Temperatur im Ofen so niedrig wie möglich zu halten, weil bei sehr starken Hitzegraden das aus dem Eisenoxyd reduzirte Eisen zum Schmelzen kommen, sich mit dem Zinn legiren und dieses verunreinigen würde.

Ein solcher Schachtofen bleibt nicht, wie beim Eisenschmelzen, in unausgesetztem Gange, sondern es werden einzelne Schmelzen, gewöhnlich von 18 Zentner Erz, darin vorgenommen, welche in der Regel 12

Stunden lang dauern, worauf dann noch ein Schlackenschmelzen bei gesteigerter Hitze folgt. Ist dieses beendet, so folgt eine neue Schmelze.

Die Kohlen werden in der durchschnittlichen Größe von 1½ bis 2 Kubikzoll angewandt und angefeuchtet, wodurch das Verstäuben des feinen Erzschliecheß durch den Luftstrom vermindert, aber auch ein namhafter Wärmeverlust herbeigeführt wird.

Beim Besetzen des Ofens beschickt man die ersten Zinnerzsätze mit der dreifachen Menge Schlacken, wie sie bei dem weiter unten zu erwähnenden Schlackentreiben erfolgen. Später gibt man die bei der Schmelzarbeit fallenden Schlacken, welche im Spurtiegel mit der Oberfläche des geschmolzenen Zinnes in Berührung sind und eine ziemliche Menge Zinn einschließen, nachdem sie in kaltem Wasser abgelöscht worden, sogleich wieder mit auf. Die größere Masse der weniger zinnreichen Schlacken löscht man in kaltem Wasser ab und bewahrt sie bis zur Beendigung der Schmelze auf, wo sodann ein zweimaliges Verschmelzen der Schlacken (das Verändern) als Nacharbeit vorgenommen wird. Ist dies beendigt, so wird der Ofen, wie oben angegeben, neu besetzt und eine neue Schmelzung begonnen.

Das in dem Schmelztiegel sich sammelnde Zinn fließt entweder durch die offen bleibende Stichöffnung sogleich in den Stichtiegel ab, oder wird erst nach Beendigung der Schmelze mit einem Mal abgestochen. Es ist mit Ausnahme des Falles, wo es aus sehr reinen Schliechen erhalten wurde, für den Handel noch nicht rein genug, und erfährt noch eine nachträgliche Reinigung, das P a u s c h e n. Der hierzu dienende Pauschherd bildet eine 3 Fuß lange, aus Ziegelsteinen gemauerte und mit einer Mischung von Thon und Kohlenlösche bedeckte, schräg geneigte Fläche, deren unteres, etwa 4 Zoll niedrigeres Ende in einen Tiegel verläuft. Bei der Arbeit belegt man den Herd etwa 8 Zoll hoch mit glühenden Kohlen, gießt das Zinn langsam auf die Kohlen und läßt es in dem Tiegel sich sammeln. Die in dem Zinn enthaltenen strengflüssigeren Legirungen, die sogenannten Dörner, bleiben dabei zwischen den Kohlen zurück. Das gereinigte Zinn aber wird auf einer Kupferplatte zu 5 Fuß langen, 8 Zoll breiten und etwa 1 Linie starken Platten ausgegossen, welche nachher zusammengerollt, mit hölzernen Schlägeln zusammengeschlagen, gestempelt und so in den Handel gebracht werden.

Die von dem oben erwähnten Verändern herrührenden, noch etwas Zinn einschließenden Schlacken werden, wenn sich ein hinreichender Vorrath gesammelt hat, dem S c h l a c k e n t r e i b e n unterworfen. Der hierzu dienende Ofen ist ein niedriger Schachtofen mit Spurtiegel, jedoch ohne Stichtiegel. Das hierbei erfolgende Zinn wird beim Pauschen mit zugenommen.

E i g e n s c h a f t e n des Zinnes. — Dasselbe besitzt eine beinahe silberweiße, ein wenig ins Gelbliche ziehende Farbe. Spezifisches Gewicht des gegossenen Zinnes 7,29, des gewalzten oder gehämmerten bis 7,475. Es ist sehr geschmeidig, dabei härter als Blei. Schmelzpunkt nach D a n i e l l 239°. Bringt man es dem Schmelzen nahe, so erlangt es eine so mürbe Beschaffenheit, daß es mit dem Hammer zerschlagen, oder, mit Gewalt an die Erde geworfen, zertrümmert werden kann. Die Bruchstücke zeigen hierbei ein ausgezeichnet körniges Gefüge, doch sind die Körner nicht, wie man auf den ersten Blick vermuthen könnte, eigentliche Krystalle. Gegossenes (nicht gehämmertes) Zinn bewirkt beim Umbiegen ein sehr vernehmliches knisterndes Geräusch (das Schreien); eine Eigenschaft, die sich durch mehrmaliges Hin- und Herbiegen verliert. Auch durch Beimischung irgend beträchtlicher Mengen anderer Metalle, z. B. Blei, geht diese Eigenschaft verloren, so daß man die Stärke des Schreiens als

ein, freilich sehr rohes, Kennzeichen der Reinheit des Zinnes benutzen kann. Es behält, bei gewöhnlicher Temperatur auch lange Zeit der Luft dargeboten, seine glänzende Oberfläche unverändert bei. Geschmolzen und bis zum Glühen erhitzt, oxydirt es sich schnell. Die Oberfläche überzieht sich dabei mit einer erst grauen, bei längerer Erhitzung schmutzig weiß werdenden Decke von Zinnoxyd (Zinnasche), die sich nach dem Abstreichen sogleich erneuert. Salpetersäure verwandelt das Zinn in Oxyd, ohne es aufzulösen. Wendet man zu diesem Versuche das Zinn in fein zertheiltem Zustande an, z. B. in der Gestalt von Zinnfolie, so erfolgt die Oxydation mit außerordentlicher Schnelligkeit und starker Erhitzung der Flüssigkeit.

Die Anwendungen des Zinnes sind so bekannt, daß wir uns ihrer Aufzählung überheben können.

Ueber die Reinheit des Zinnes kann nur eine chemische Untersuchung entscheiden, wobei man seine Aufmerksamkeit vorzugsweise auf Kupfer, Blei, Eisen, Arsenik und Wismuth zu richten hat. Man gießt es zu einem möglichst dünnen Blättchen aus, zerschneidet dieses mit einer reinen, nicht rostigen Scheere, und digerirt es mit Salpetersäure. Hat es sich in ein weißes Pulver verwandelt, so trennt man die Flüssigkeit, welche nun die fremden Metalle enthält, durch Filtration. Zur Prüfung auf Arsenik dampft man einen Theil derselben zur Trockne ab, löst den etwa verbliebenen Rückstand in wenigem Wasser, dem man einige Tropfen Salzsäure zusetzen kann, und schüttet die so erhaltene Lösung in ein kleines Gasentbindungsfläschchen, in welchem kurz vorher reines Zink mit verdünnter reiner Schwefelsäure übergossen wurde, und welches mit einer horizontal umgebogenen Röhre von dünnem Glase versehen ist. Gleich nach dem Zusetzen der auf Arsenik zu prüfenden Flüssigkeit erhitzt man das Glasrohr durch eine untergehaltene Spirituslampe zum Glühen. Bei Gegenwart von Arsenik bildet sich Arsenikwasserstoffgas, welches sich bei seinem Durchgange durch die glühende Röhre zersetzt und die innere Wand der Röhre mit einem grauen Spiegel von metallischem Arsenik bekleidet, welches man nachher durch Erhitzen der zerbrochenen Röhre vor dem Löthrohr an dem knoblauchartigen Geruch erkennt.

Zur Prüfung auf Blei versetzt man einen Theil der von dem Zinnoxyd abfiltrirten Flüssigkeit mit einigen Tropfen Schwefelsäure. Bei Gegenwart von Blei entsteht ein weißer Niederschlag. Die von dem schwefelsauren Blei, falls sich solches gebildet hatte, abfiltrirte Flüssigkeit kann dann noch zur Prüfung auf Kupfer und Eisen dienen. Man übersättigt sie mit Ammoniak und filtrirt. War Kupfer zugegen, so erscheint die ablaufende Flüssigkeit mit blauer Farbe. Eisenoxyd bleibt in Gestalt brauner Flocken in dem Filtrum zurück.

Um Wismuth zu entdecken, wird ein Theil der von dem Zinnoxyd abfiltrirten Flüssigkeit vorsichtlich bis fast zur Trockne abgedampft und plötzlich mit vielem Wasser übergossen. Die Gegenwart von Wismuth gibt sich dann durch einen weißen Niederschlag zu erkennen.

Legirungen des Zinnes. — Wichtig sind besonders die mit Blei und die mit Kupfer. Der hohe Preis des Zinnes ist Ursache, daß es zum Behuf der gewöhnlichen Zinnarbeiten gewöhnlich mit Blei legirt wird; wobei sich noch der Vortheil ergibt, daß sich eine solche Legirung besser, als reines Zinn, zum Gießen eignet. Dagegen verliert es viel von seiner angenehm weißen Farbe und unterliegt dem Anlaufen bei längerer Aufbewahrung.

Bleihaltige Zinngeschirre können, wenn saure Speisen in ihnen einige Zeit stehen bleiben, der Gesundheit nachtheilig werden. Vielfältige hierüber angestellte Versuche haben zu dem Resultat geführt, daß bei einem

Bleigehalt von nicht über ⅓, die Legirung der Gesundheit nicht nachtheiliger werden kann, als reines Zinn. Es existiren über den erlaubten Bleigehalt des Arbeitszinnes in verschiedenen Ländern verschiedene Bestimmungen; in einigen darf nur reines Zinn verarbeitet werden.

Die Zinnarbeiter bezeichnen die verschiedenen gebräuchlichen Legirungen folgendermaßen:

Vierstempliges Zinn	. . . . .	32 Zinn	und	1 Blei
Dreistempliges „	. . . . .	5 „	„	1 „
Fünfpfündiges „	. . . . .	4 „	„	1 „
Vierpfündiges „	. . . . .	3 „	„	1 „
Zweistempliges oder dreipfündiges Zinn		2 „	„	1 „
Zweipfündiges Zinn	. . . . .	1 „	„	1 „

Das österreichische Probezinn enthält auf 10 Th. Zinn 1 Th. Blei.

Ueber das hierher gehörige Schnellloth der Klempner ist der Artikel Löthen nachzusehen.

Aus einer Zusammensetzung von 19 Th. Blei und 29 Th. Zinn werden die sogenannten Fahluner Diamanten angefertigt. Man läßt die geschmolzene Legirung so weit erkalten, daß sie dem Erstarren nahe ist, reinigt die Oberfläche durch Abstreichen mit einem Kartenblatte und taucht das zu mehreren Facetten angeschliffene und wohl polirte Ende eines dicken Glasstabes auf einen Augenblick hinein. Die Legirung erstarrt dann in Berührung mit dem kalten Glase und bildet einen dünnen Ueberzug, der sich ganz leicht von dem Glase ablöst, und einen vollkommen spiegelblanken konkaven Abdruck des Glasstabes bildet. Aus einiger Entfernung angesehen, haben diese kleinen facettirten Hohlspiegel die täuschendste Aehnlichkeit mit geschliffenen durchsichtigen Steinen. Berzelius bemerkt in seinem Lehrbuch der Chemie, daß er durch Eintauchen der unteren Wölbung einer gut abgerundeten Retorte in die Legirung sehr schöne kleine Hohlspiegel erhalten habe.

Ein einfaches, leicht ausführbares Verfahren zur Ermittlung des Bleigehaltes in Legirungen von Zinn und Blei ist noch nicht bekannt. Das bequemste und einigermaßen zutreffende Verfahren beruht auf der Bestimmung des spezifischen Gewichtes, wobei die folgenden, von Kupffer gegebenen Zahlenwerthe als die genauesten benutzt werden können:

				Spez. Gew.
1 Th. Zinn	und	1 Th. Blei	. . .	8,8640
2 „ „	„	3 „ „	. . .	9,2653
1 „ „	„	2 „ „	. . .	9,5535
2 „ „	„	5 „ „	. . .	9,7701
1 „ „	„	3 „ „	. . .	9,9387
2 „ „	„	7 „ „	. . .	10,0734
1 „ „	„	4 „ „	. . .	10,1832
3 „ „	„	2 „ „	. . .	8,4973
2 „ „	„	1 „ „	. . .	8,2669
5 „ „	„	2 „ „	. . .	8,1094
3 „ „	„	1 „ „	. . .	7,9942

Es ist hierbei vorausgesetzt, daß die Probe in einem nach dem Gießen erstarrten, nicht gehämmerten Stücke bestehe. Bei verarbeitetem Zinn, welches man zum Behufe der Probe nicht einschmelzen will, ist diese Tabelle durchaus nicht zu brauchen.

Zinn und Kupfer geben, in verschiedenen Verhältnissen legirt, das Kanonen-, das Glocken- und das Spiegelmetall, von welchen in den Artikeln Kupfer und Bronze gehandelt ist.

Andere Legirungen sind folgende: Das in England viel gebräuchliche Pewter wird verschiedentlich zusammengesetzt, als: 4 Zinn und 1 Blei;

6 Zinn, 1 Antimon; 50 Zinn, 4 Antimon, 1 Wismuth, 1 Kupfer; 56 Zinn, 8 Blei, 4 Kupfer, 1 Zink. Das Queens-metal wird zusammengesetzt aus 9 Zinn, 1 Blei, 1 Antimon und 1 Wismuth; das White-metal aus 10 Blei, 6 Wismuth, 4 Antimon, oder 10 Zinn, 2 Messing, 3 Zink. Ueber Britannia-Metall s. m. diesen Artikel.

Die Zinnproduktion von Großbritannien beläuft sich auf etwa 5000 Tonnen (100000 Zentner).

Indien ist, wie schon oben erwähnt, das reichste Zinnland der Erde. Die durchschnittliche jährliche Produktion stellt sich folgendermaßen:

Auf der Malaischen Halbinsel selbst liefern:		
Junck-Ceylon . .	5000 Pikuls	= 235½ Tonne.
Queda	2000 „	
Pera	3000 „	
Salangore . . .	3000 „	
Malakka . . .	4000 „	
Von den benachbarten Inseln liefern:		
Sungora und Palani	3000 Pikuls	
Tringanu . . .	7000 „	
Pahang	3000 „	
Singkep	5000 „	
Banka	35000 „	
Summe .	53000 Pikuls	= 3091 Tonnen oder 67106 Ztr.

Ein großer Theil des ostindischen Zinnes geht nach China, und hat dort gegenwärtig das englische Zinn gänzlich verdrängt. Unter den indischen und somit unter allen im Handel vorkommenden Zinnsorten ist das Bankazinn das reinste und theuerste. Es führt in England den Namen old-tin, das von den anderen Plätzen Indiens new-tin. Das schlechteste, übrigens noch immer sehr gute, indische Zinn ist das von Pera.

Sachsens Zinnproduktion, an welcher Altenberg den bedeutendsten Antheil nimmt, kann auf 2500 Zentner jährlich veranschlagt werden.

Böhmen, dessen Zinngewinnung seit dem letzten Jahrhundert sehr abgenommen hat, gewinnt im Durchschnitt 1100 bis 1200 Zentner.

Unter den verschiedenen Zinnsorten ist das Bankazinn das vorzüglichste. Es kommt in kleineren und größeren Barren, die ersteren von etwa 40, die letzteren von 120 Pfund, in den Handel; das Malakkazinn, welches schon eine Stufe niedriger steht, in kleinen vierseitigen, abgestumpften Pyramiden von ½ bis 1 Pfund. Dem Malakkazinn an Güte ziemlich gleich steht das englische Körnerzinn. Es wird entweder in Blöcken von 2 Fuß Länge, 1 Fuß Breite und 8 Zoll Dicke im Gewicht von 360 Pfund, oder in kleinen Bruchstücken, wie oben angeführt, verkauft. Weniger rein ist das aus dem Bergzinn gewonnene englische Blockzinn, in Blöcken von derselben Größe.

Das sächsische Zinn bildet unter den im Handel vorkommenden Zinnsorten die geringste. Es wird in ballenförmig zusammengerollten Stücken in Fässern verkauft. Etwas besser als das sächsische ist das böhmische Zinn.

Zinnasche. Das durch Oxydation des Zinnes mittelst Glühen bei Luftzutritt sich erzeugende Zinnoxyd, gewöhnlich Zinnasche genannt, bildet ein gelblich weißes Pulver, und findet in der Technik als Polirmittel besonders auf Glas vielfältige Anwendung. Von Vogel ist das von ihm zur Bereitung von Polirroth (m. s. d. Artikel) erfundene Verfahren auch auf Zinnasche angewandt, und soll ein ausgezeichnet schönes, von harten Körnchen absolut freies Produkt liefern.

Man bereitet eine Lösung von dem gewöhnlich im Handel vorkommenden Zinnsalze, indem dieses in ungefähr 6 Th. destillirtem Wasser in einer Porzellanschale aufgekocht wird, und gießt die Flüssigkeit zur Trennung der im Zinnsalze vorkommenden Verunreinigungen durch ein Leinentuch in eine Porzellanschale. Zu der durchgelaufenen milchigen Flüssigkeit setzt man hierauf eine ebenfalls durch Leinen filtrirte heiße Lösung von Kleesäure in destillirtem Wasser. Beim Umrühren mit einem Holzstabe bildet sich sogleich ein körniger Niederschlag von kleesaurem Zinnoxydul. Nach dem Erkalten gießt man die überstehende klare Flüssigkeit ab, und wäscht den Niederschlag durch wiederholt aufgegossenes Wasser so lange aus, bis keine saure Reaktion mehr zu bemerken ist. Man trocknet nun den Niederschlag auf dem warmen Ofen und bewirkt endlich die Zersetzung durch mäßiges, lange nicht bis zum Glühen gehendes Erhitzen in einer Porzellanschale oder einem flachen Metallgefäße, wobei unter Erglimmen und starker Aufblähung sich das kleesaure Salz in reines Oxyd von außerordentlich feiner Zertheilung verwandelt. Es ist zu dieser Bereitung auf 2 Th. Zinnsalz 1 Th. Kleesäure erforderlich.

Zinnober. Besteht aus Quecksilber und Schwefel in dem Verhältniß von 86,3 : 13,7. Er kommt als Mineral vor, und bildet so das wichtigste Quecksilbererz; (m. s. Quecksilber). Nur sehr reine Stücke werden wohl zum Gebrauch als Malerfarbe ausgewählt (Bergzinnober). Bei Weitem der größte Theil des als Farbe dienenden Zinnobers ist Kunstprodukt, kommt indessen in seiner Zusammensetzung mit dem natürlichen Zinnober ganz überein.

Man unterscheidet die Darstellung auf trocknem und die auf nassem Wege. Der erstere, auf welchem noch jetzt die größten Mengen Zinnober gewonnen werden, ist der weniger kostspielige, der zweite aber liefert ein ohne Vergleich schöneres Produkt.

Die Fabrikation des Zinnobers auf trocknem Wege ist schon von jeher in Holland heimisch, und bei aller Anstrengung ist es bis jetzt keinem andern Lande gelungen, in Schönheit und Wohlfeilheit des Zinnobers mit Holland zu konkurriren.

Die, wie es scheint, genaueste und zuverlässigste Beschreibung des holländischen Verfahrens ist eine schon ziemlich alte, von Tuckert, holländischem Hofapotheker, im 4. Bande der Annales de Chimie bekannt gemachte. Wir wollen sie in wörtlicher Uebersetzung mittheilen:

„Die Fabrik, berichtet er, in welcher ich die Bereitung des sublimirten Zinnobers mehrmals gesehen habe, ist die von Hrn. Brand in Amsterdam, außerhalb des Utrechter-Thores. Sie ist eine der bedeutendsten in Holland, und produzirt in drei Oefen mit vier Arbeitern jährlich 48000 Pfund Zinnober und außerdem noch andere Quecksilberpräparate. Das Verfahren ist folgendes:

„Man bereitet zuerst schwarzes Schwefelquecksilber (Aethiops), indem man 150 Pfd. Schwefel mit 1080 Pfd. reinen Quecksilbers mischt und die Mischung in einem flachen polirten eisernen Kessel von 1 Fuß Tiefe und 2½ Fuß Durchmesser mäßig erhitzt. Wenn der Arbeiter seine Sache versteht, so tritt dabei nie eine Entzündung ein. Das so erhaltene schwarze Schwefelquecksilber wird nach dem Erkalten gemahlen und sodann in kleine irdene Flaschen von etwa 1½ Pfund Wassermaß Inhalt geschüttet, deren etwa 30 bis 40 vor der Hand damit angefüllt werden, um zum weiteren Gebrauch bereit zu sein."

„Drei große Sublimirkolben, von sehr reinem Thon und Sand angefertigt und mit einer zweckmäßigen Lutirung versehen, stehen auf drei

mit eisernen Bändern belegten Oefen und sind mit einer Art eisernem Dom bedeckt. Die Oefen sind so eingerichtet, daß die Flamme frei um die Sublimirgefäße spielen und sie bis zu ⅔ ihrer Höhe erhitzen kann."

„Nachdem nun Alles vorgerichtet ist, wird ein gelindes Feuer unter den Sublimirgefäßen angemacht und sehr langsam gesteigert, bis die Kolben rothglühen. Man schüttet nun eine Flasche voll von dem schwarzen Schwefelquecksilber in jeden Kolben. Zeigt sich dabei keine sehr starke Feuererscheinung, so können gleich anfänglich zwei, drei oder selbst noch mehr Flaschen voll eingetragen werden. Gewöhnlich schlägt bei diesem Eintragen eine 4 bis 6 Fuß hohe Flamme von brennendem Schwefel aus der Oeffnung der Kolben. Wenn sie etwas nachläßt, so deckt man möglichst genau anschließende Eisenplatten von 1 Fuß im Quadrat und 1½ Zoll Dicke auf die Oeffnungen. Nach einiger Zeit entleert man wieder einige Flaschen Schwefelquecksilber in die Kolben und fährt hiermit fort, bis nach Verlauf von etwa 34 Stunden die ganze Menge des Aethiops in die drei Kolben eingetragen ist."

„Von Zeit zu Zeit öffnet man die Platte, um nach der Stärke der herausschlagenden Flamme die Hitze der Kolben zu reguliren. Erhebt sich die Flamme mehrere Fuß hoch, so ist die Hitze zu stark; ist sie kaum sichtbar, so muß stärkeres Feuer gegeben werden. Während der letzten 36 Stunden rührt man alle 15 bis 20 Minuten die Masse in den Kolben um, um die Sublimation des Zinnobers zu befördern. Endlich läßt man die Kolben langsam erkalten und schlägt sie entzwei, um den in dem obern Gewölbe in Gestalt einer dicken Kruste von fasrigem Gefüge verdichteten Zinnober abzuschlagen und zu sammeln. Die Ausbeute beträgt gewöhnlich 400 Pfund in jedem Kolben."

„Der so erhaltene Zinnober wird zwischen horizontalen Mühlsteinen mit Wasser gemahlen, ausgesüßt, durch feine Siebe gegeben und getrocknet." —

Der auf trocknem Wege erhaltene Zinnober besitzt bei Weitem nicht das Feuer und die reiche Farbe, die den chinesischen, so wie auch den auf nassem Wege dargestellten Zinnober charakterisiren. Nach Wehrle soll der sublimirte Zinnober dem chinesischen fast ganz gleich erhalten werden, wenn man bei der Sublimation 1 Prozent Schwefelantimon zusetzt und den fertigen gemahlenen Zinnober zuerst mit einer Auflösung von Schwefelleber, darauf mit verdünnter Salzsäure digerirt.

Die Bereitung des Zinnobers auf n a s s e m Wege ist zuerst von Kirchhof angegeben, später noch verbessert, so daß sie ein dem chinesischen Zinnober in nichts nachstehendes Produkt liefert.

300 Theile Quecksilber und 114 Theile Schwefel werden mehrere Stunden, oder so lange gerieben, bis sie sich zu einem schwarzen Pulver vereinigt haben, in welchem keine Quecksilberkügelchen mehr zu erkennen sind. Durch Zusatz einer kleinen Menge Kalilauge läßt sich diese etwas mühsame Arbeit beschleunigen. Um die Mühe des langen Reibens zu sparen, kann man die Mengung von Quecksilber und Schwefelblumen in eine starke Flasche geben, diese fest verkorken und an dem Gatter einer Sägemühle befestigen. Man setzt der Masse nun eine Auflösung von 75 Th. Aetzkali in 400 Th. Wasser zu, und reibt noch eine Zeit lang fort. Man bringt dann das Ganze beim Arbeiten im Kleinen in eine Porzellanschale, im Großen in einen reinen eisernen Kessel, erhitzt bis auf 45° C. und sucht diese Temperatur so gleichmäßig wie möglich zu unterhalten. Das verdampfende Wasser muß von Zeit zu Zeit ersetzt werden. Nach ein Paar Stunden bemerkt man, daß die anfänglich schwarze Masse braunroth wird. Jetzt ist besonders darauf zu achten, daß die Wärme den bezeichneten Grad nicht übersteigt. Ein geringerer

Wärmegrad hat weiter keinen Nachtheil, als daß der Prozeß langsamer vorschreitet. Nach und nach geht die braune Farbe in Roth über, das sehr schnell an Intensität zunimmt. Man nimmt nun das Feuer unter dem Kessel weg, um den Prozeß zu verzögern und genauer den Moment erkennen zu können, wo die Farbe die höchste Reinheit und Intensität erlangt hat. Sobald dieser nur bei einiger Uebung mit Sicherheit zu erkennende Punkt eingetreten ist, kühlt man durch Zusatz von kaltem Wasser die Masse ab und wäscht sie endlich auf einem Filtrum vollständig aus.

Das angegebene, von Brunner empfohlene Verhältniß zwischen Quecksilber, Schwefel und Kali scheint sowohl hinsichtlich der Schönheit der Farbe, als auch in Betreff der Ausbeute das vortheilhafteste. Versuche, andere Verhältnisse anzuwenden, gaben weniger günstige Resultate.

Der so erhaltene Zinnober zeichnet sich durch eine tief rothe, dem Karmin sich nähernde Farbe aus und kommt, wie schon erwähnt, dem chinesischen Zinnober gleich. Das Verfahren der Chinesen ist noch völlig unbekannt.

Verfälschungen des Zinnobers durch Mennige, Kolkothar und Ziegelmehl sind leicht zu erkennen. Reiner Zinnober verflüchtigt sich, in einer Glasröhre erhitzt, vollständig, während die genannten Verfälschungen, wenn sie vorhanden sind, zurückbleiben. Man erwärmt den Rückstand mit Salzsäure. Verwandelt er sich dadurch unter Entwicklung von Chlorgeruch in ein weißes krystallinisches Pulver, so bestand er in Mennige; löst er sich zu einer dunkelgelben Flüssigkeit auf, so war es Kolkothar, erleidet er gar keine Veränderung, so kann er als Ziegelmehl angesehen werden.

Die Anwendungen des Zinnobers zum Siegellack und als rothe Malerfarbe sind bekannt. Er wird im gemeinen Leben, als Quecksilberpräparat, für sehr giftig gehalten. Seiner absoluten Unauflöslichkeit im Magensaft wegen aber ist er fast völlig unschädlich.

Mit Wasser angerieben und mit Kupfer oder Messing in Berührung gebracht, bringt der auf trocknem Wege bereitete Zinnober diese Metalle zum Anlaufen, ohne Zweifel durch den in ihm enthaltenen überschüssigen Schwefel, eine Erscheinung, die der auf nassem Wege dargestellte Zinnober nicht besitzt.

Antimon-Zinnober. Durch geeignete Behandlung kann man dem sonst nur orangefarbigen Schwefelantimon eine fast zinnoberrothe Farbe ertheilen. Man bereitet ihn nach Mathieu-Plessy, indem man 4 Liter salzsaure Antimonlösung von 25° B. (durch Auflösen von Schwefelantimon in kochender Salzsäure bereitet) mit 6 Liter Wasser in einer irdenen Schale vermischt und sodann 10 Liter einer gesättigten Auflösung von unterschwefligsaurem Natron zusetzt. Man stellt nun die Schale in ein kochendes Wasserbad, worauf bei etwa 30° C. der rothe Niederschlag zu entstehen anfängt. Bei etwa 55° C. ist die Wirkung zu Ende; man nimmt die Schale aus dem Wasserbade, läßt den Niederschlag von Antimonzinnober sich absetzen und wäscht ihn durch Dekantation vollständig aus. Um das erforderliche unterschwefligsaure Natron zu bereiten, wird zuerst krystallisirtes kohlensaures Natron mit der durch Verbrennen von Schwefel entwickelten schwefligen Säure behandelt und dadurch in schwefligsaures Natron, dieses dann durch Digestion mit Schwefel in unterschwefligsaures Salz umgewandelt. Der fertige Antimon-Zinnober soll nach Mathieu-Plessy in 100 Theilen aus:

Antimon	72,2
Schwefel	26,7
Wasser	1,1
	100,0

bestehen. Läßt man dabei den Wassergehalt als zufällig außer Acht, so würde der Antimonzinnober als eine Verbindung von 3 Aequivalenten Schwefel mit 1 Aequ. Antimon zu betrachten sein.

Zinnsalze. Es sind vorzüglich die Chlorverbindungen des Zinns, welche in technisch-chemischer Beziehung Interesse darbieten.

a) Das Zinnchlorür (salzsaure Zinnoxydul oder im Handel Zinnsalz genannt) wird durch Auflösen von metallischem Zinn in heißer Salzsäure und Abdampfen zur Krystallisation dargestellt. Es erscheint gewöhnlich in kleinen, weißen prismatischen Krystallen, die sich im Wasser unter theilweiser Zersetzung und Trübung auflösen.

b) Das Zinnchlorid (salzsaure Zinnoxyd) entsteht durch Auflösen von Zinn in Königswasser. Es kommt zwar im Handel vor, wird aber häufig in den Färbereien, die sich seiner bedienen wollen, angefertigt. M. s. d. Art. Rothfärben, Bd. III. S. 14.

Es bildet mit drei Aequivalenten Wasser ein in durchsichtigen Krystallen anschießendes, in Wasser leicht lösliches Salz, welches gegenwärtig in chemischen Fabriken zum Zweck der Färberei angefertigt und verkauft wird.

c) Pinksalz, ein Doppelsalz von Zinnchlorid und Chlorammonium (Salmiak), welches im krystallisirten Zustande dargestellt und aufbewahrt werden kann, sich daher auch für den Handel besser eignet, als das reine Zinnchlorid, dessen Stelle es vertreten kann. (Vergl. Pinksalz).

Zinnoxyd-Natron (Präparirsalz, Grundirsalz), eine in der Kattundruckerei jetzt viel gebräuchliche Verbindung wird folgendermaßen dargestellt.

20 Pfd. kaustische Natronlauge von 38° B.
2½ Pfd. Kochsalz und
8 Pfd. salpetersaures Natron (Chilisalpeter) werden in einen eisernen Kessel geschüttet und so lange gekocht, bis die Masse dickflüssig und so heiß geworden ist, daß Zinn darin sogleich zum Schmelzen kommt. Man setzt nun 7 Pfd. granulirtes Zinn hinzu und rührt das Ganze tüchtig durch. Die Masse erhitzt sich stärker, es werden einzelne Funken sichtbar, endlich stellt sich ein lebhaftes Erglühen des Ganzen ein, worauf man sogleich das Gefäß vom Feuer nimmt und die weiße Masse zum Erkalten in einen eisernen Kasten schüttet. Sie ist so zum Gebrauch fertig. Sollte sie nicht ganz weiß erscheinen, so löst man sie in Wasser auf, läßt absitzen und dampft die geklärte Flüssigkeit zur Trockne ein.

Dieselbe Verbindung wird auch durch anhaltendes Kochen und Auflösen von fein gemahlenem natürlichem Zinnstein in ätzender Natronlauge gewonnen.

Zitronensäure. Zuerst von Scheele aus dem Zitronensaft dargestellt. Um sie im Großen zu bereiten, bringt man Zitronensaft in eine Bütte und sättigt ihn mit pulverisirter Kreide, die man langsam unter stetem Umrühren zusetzt, bis sich die saure Reaktion der Flüssigkeit verloren hat. Die dazu verbrauchte Menge Kreide muß dem Gewichte nach genau bestimmt werden. — Wenn sich der zitronensaure Kalk abgesetzt hat, zieht man die überstehende Flüssigkeit ab und wäscht den

Bodensatz erst mit warmem, nachher mit kaltem Wasser durch Sedimentiren und Dekantiren aus. Um hierauf die Zitronensäure von dem Kalk zu trennen, übergießt man den Bodensatz mit verdünnter Schwefelsäure. Man rechnet auf je 10 Theile verbrauchter Kreide 9½ Th. konzentrirter Schwefelsäure, welche mit der 4fachen Menge Wassers verdünnt wurde. Bei öfterem Umrühren ist die Zersetzung nach 12 Stunden beendigt. Die über dem Bodensatz von schwefelsaurem Kalk stehende Auflösung von Zitronensäure wird abgegeben, der Gyps auf ein Seihtuch gebracht und ausgewaschen, und die Waschwasser nebst der konzentrirten Lösung in einer bleiernen Pfanne bis zu einem spezifischen Gewicht von 1,13 über freiem Feuer eingedampft. Man läßt die Lösung einige Zeit in Ruhe, damit sich die kleine Menge während der Abdampfung ausgeschiedenen Gypses absetze und gibt sie hierauf in eine andere, durch Dampf geheizte Bleipfanne. Wenn die Säure bis nahe zur Syrupskonsistenz gekommen ist, und sich die Oberfläche mit einem feinen Salzhäutchen überzieht, gießt man sie in große irdene Schalen und stellt sie zum Krystallisiren in einem trockenen Zimmer hin. Es ist bei der letzten Abdampfung sehr darauf zu sehen, daß sich die Säure nicht stärker, als bis zu dem angegebenen Grade konzentrirt, indem sie bei etwas zu hoch gesteigerter Temperatur äußerst leicht anbrennt und dann nicht mehr krystallisirt. Nach etwa 4 Tagen ist die Krystallisation vollständig erfolgt. Man läßt die Mutterlauge von den Krystallen ablecken, löst diese in wenig warmem Wasser wieder auf, filtrirt die Lösung, falls sie nicht klar sein sollte, und läßt sie wieder krystallisiren. Um ganz reine, farblose Zitronensäure darzustellen, kann man in den Fall kommen, noch zum dritten, selbst zum vierten Male umzukrystallisiren.

Wenn bei der Zersetzung des zitronensauren Kalkes zu wenig Schwefelsäure genommen wurde, so löst sich der unzersetzt gebliebene zitronensaure Kalk in der freien Zitronensäure auf, wodurch die Krystallisation sehr erschwert, ja selbst verhindert werden kann. Es ist daher rathsam, lieber einen kleinen Ueberschuß von Schwefelsäure anzuwenden, welche bei dem Umkrystallisiren der Säure in der Mutterlauge bleibt. Uebrigens darf der Ueberschuß von Schwefelsäure nur ein geringer sein. Nach Parkes geben 20 Gallons (nahe 80 Quart) guten Zitronensafts 10 Pfund krystallisirte Zitronensäure.

Es wird besonders in Sizilien Zitronensaft in großen Quantitäten gepreßt, zur besseren Konservation mit etwas Branntwein vermischt und in großen Gebinden in den Handel gebracht, um zur Fabrikation der Zitronensäure zu dienen. Versuche, denselben sogleich in Sizilien mit Kreide zu sättigen und den so gebildeten zitronensauren Kalk nach England zu verschiffen, um die bedeutenden Transportkosten des Zitronensaftes zu vermeiden, haben kein günstiges Resultat gegeben, weil das Trocknen so großer Quantitäten zitronensauren Kalkes mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist, derselbe aber, feucht verschifft, dem Verderben unterliegt, endlich weil sich auf Sizilien keine Kreide vorfindet, und der ganze Bedarf aus entfernten Gegenden hingebracht werden muß.

Die Zitronensäure krystallisirt in großen, farblosen, halbdurchsichtigen, rhombischen Prismen. Spezifisches Gewicht = 1,617. Sie kann beliebig lange an freier Luft aufbewahrt werden, ohne sich zu verändern. Der Geschmack ist stark und angenehm sauer. Erhitzt, schmilzt sie im eigenen Krystallisationswasser, bräunt sich bei steigender Temperatur und verkohlt endlich. Sie ist schon in der Hälfte ihres Gewichtes kochenden Wassers löslich, weniger leicht in Alkohol.

Die krystallisirte Zitronensäure enthält 17,03 Prozent (nämlich 5 Aequivalente) Wasser. Bei ihrer Verbindung mit Salzbasen hält sie ein Aeq.

Wasser zurück und hat in diesem Zustande gleiche Zusammensetzung mit der Aepfelsäure.

Sie steht in ihren Eigenschaften der Weinsteinsäure am nächsten. Um sie davon zu unterscheiden, setzt man einer konzentrirten Lösung der Säure eine mäßig konzentrirte Lösung von kohlensaurem Kali zu, so jedoch, daß die Flüssigkeit noch stark saure Reaktion zeigt. Weinsteinsäure gibt dabei einen feinkörnig krystallinischen Niederschlag von doppelt weinsteinsaurem Kali; Zitronensäure dagegen bleibt ungefällt.

Die Hauptanwendungen der Zitronensäure sind in der Kattundruckerei, so wie in der Medizin.

Um sie auf eine Verunreinigung durch Schwefelsäure zu untersuchen, versetzt man ihre Lösung mit einigen Tropfen Chlorbaryum; ein weißer Niederschlag zeigt dann die Gegenwart von Schwefelsäure an. Sollte man Ursache haben, eine Verfälschung durch Weinsteinsäure zu vermuthen, so dient zur Entdeckung derselben der im Vorhergehenden angegebene Versuch mit kohlensaurem Kali.

Zitz wird eine Gattung festfarbig, in eigenthümlichem Style gedruckter Kattune genannt, welche auf einem weißen oder blaßfarbigen Grunde Muster von wenigstens fünf verschiedenen Farben enthält.

Zucker. Die Klasse der Zuckerarten ist eine der am wenigsten gut charakterisirten in der gesammten Chemie, da der süße Geschmack ihr Hauptmerkmal ausmacht, der Geschmack eines Körpers aber sonst, mit Recht, als eine zufällige ganz unwichtige Eigenschaft bei der chemischen Klassifikation nicht in Betracht gezogen wird. Alle indifferenten, im Wasser und Weingeist löslichen organischen Verbindungen werden, sobald sie nur einen süßen Geschmack besitzen, Zucker genannt.

Nur drei Zuckerarten: der Rohrzucker, der Traubenzucker und der Schleimzucker, sind von technischer Wichtigkeit und sollen in Folgendem abgehandelt werden. Hinsichtlich der übrigen, welche nur theoretisches und medizinisches Interesse darbieten: des Fruchtzuckers, Milchzuckers, Mannazuckers, Süßholzzuckers, Schwammzuckers und anderer müssen wir auf die Lehrbücher der Chemie verweisen.

Es wird am angemessensten sein, zuvörderst die Eigenschaften der genannten drei Zuckerarten zu erörtern und sodann die Methoden ihrer Gewinnung und Reinigung abzuhandeln.

1) Der Rohrzucker. — Er bildet den gewöhnlichen Hutzucker und Kandis. Seine Eigenschaften sind, er mag nun aus dem Zuckerrohr, der Runkelrübe, dem Ahorn- oder Kürbissaft gewonnen sein, sobald er von fremden Beimengungen gereinigt ist, ganz dieselben. Er ist in reinem Zustande vollkommen farblos, von rein und stark süßem Geschmack, krystallisirt in geschoben vierseitigen und sechsseitigen Prismen. Spezifisches Gewicht = 1,6065. Bis zum Schmelzen erhitzt bildet er, ohne Aenderung seines Gewichtes, eine farblose, zähe, fadenziehende Flüssigkeit. Wird er über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzt, färbt er sich braun, nimmt einen mehr oder weniger brenzlichen Geschmack an, wird nach dem Erkalten durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Atmosphäre bald feucht, und ist nicht mehr zum Krystallisiren zu bringen. Bei steigender Hitze wird er immer dunkler braun, schwillt zu einer schaumigen Masse auf, stößt einen eigenthümlich, nicht unangenehm riechenden Dampf aus, entzündet sich endlich und brennt mit blauer Flamme, unter Rücklassung einer schwammigen, glänzenden Kohle.

Er bedarf zur Lösung von kaltem Wasser nur den dritten Theil seines Gewichts; heißes Wasser löst ihn in jedem Verhältniß und bildet damit

eine dickflüssige, klebrige Lösung. Beim Erkalten der heißen konzentrirten Lösung krystallisirt er in kleinen körnigen Krystallen. Es ist hierbei sehr wichtig, gerade den richtigen Grad der Konzentration zu beobachten. Man erkennt ihn am besten, nach dem Verfahren der Zuckersieder, mittelst der Fingerprobe. Ein Tropfen des Zuckersaftes, zwischen Daumen und Zeigefinger genommen, muß beim Entfernen der Finger von einander einen Faden bilden, der bei einer Länge von etwa 1 Zoll in der Mitte abreißt, und dessen oberer Theil sich ganz bis an den betreffenden Finger zurückzieht. Bei ganz kleinen Portionen läßt indessen die Krystallisation doch oft lange auf sich warten. Man befördert sie durch kräftiges Rühren, noch weit sicherer aber durch Hineinschütten einer geringen Menge gröblich zerstoßenen Hutzuckers, dessen Erscheinen oft das Signal zu einer plötzlich eintretenden, die ganze Zuckermasse fast zum Erstarren bringenden Krystallisation gibt.

Weniger leicht als vom Wasser, wird er vom Weingeist aufgenommen. Kochender Weingeist von 0,83 spez. Gewicht löst nur den vierten Theil seines Gewichts, absoluter Alkohol, ebenfalls kochend, nur $\frac{1}{80}$ Zucker auf. Geschmolzener, also zersetzter, Zucker ist im Weingeist weit leichter auflöslich. Aether, flüchtige und fette Oele nehmen gar keinen Zucker auf.

Im Dunkeln gerieben, phosphoreszirt er stark. Reiner Zucker, dem freien Luftzutritt lange Zeit dargeboten, leidet keine Aenderung, auch die wässrige konzentrirte Lösung hält sich, in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, sehr lange, und schützt selbst andere Gegenstände, z. B. Früchte vor der Verderbniß, worauf sich die Konservation von Früchten durch Einmachen in Zucker gründet.

Weniger konzentrirte Zuckerlösungen, bei gewöhnlicher Temperatur mit der Luft in vielfältige Berührung gebracht, verändern sich bald. Hochstetter in einer sehr interessanten Arbeit über verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zuckers, im 29. Bande des Journals für praktische Chemie von Erdmann und Marchand, führt an, daß eine Zuckerlösung von 10° B., 36 Stunden lang über in einem Glaszylinder befindliche Glasscherben langsam und bei steter Wiederholung herabträufeln gelassen, nur mit Mühe noch einige spärliche Krystalle lieferte.

Zuckerlösung längere Zeit im Sieden erhalten, erleidet ebenfalls eine, wiewohl nur sehr langsam vorschreitende Zersetzung, wobei außer Schleimzucker, nach Versuchen von Soubeiran, sich freie Ameisen- und Essigsäure bilden soll. Nach Hochstetter zeigt 2 Stunden lang gekochter Zuckersaft von 25° B. keine saure Reaktion und ist, bis auf eine Spur von Schleimzucker, noch unverändert. Wird aber die Kochung längere Zeit fortgesetzt, so tritt auch bemerklichere Zersetzung, wie es scheint, unter Bildung von Frucht- und Traubenzucker ein.

Ungleich rascher geht die Zersetzung von Statten, wenn die siedende Zuckerlösung mit atmosphärischer Luft in vielfältige Berührung tritt. Als durch eine in einem Kolben siedende Zuckerlösung von 15° B. anhaltend ein Strom atmosphärischer Luft hindurch getrieben wurde, hatte sich schon nach Verlauf von 1½ Stunden die Flüssigkeit bräunlich gefärbt und enthielt eine nicht unbedeutende Menge von unkrystallisirbarem Zucker.

Der Rohrzucker verbindet sich chemisch mit den Alkalien, wobei sich der süße Geschmack vollständig verliert. Bei genauer Sättigung des Alkali mit einer Säure kommt der süße Geschmack wieder zum Vorschein und selbst die Krystallisirbarkeit des Zuckers zeigt sich unverändert. Mit vieler Aufmerksamkeit ist von Hochstetter das Verhalten des Kalkes gegen Zuckerlösungen studirt, weil bei der Gewinnung und der Raffinerie sowohl des Kolonial- wie auch des Rübenzuckers fast ohne Ausnahme ein

Zusatz von Kalk zur Anwendung kommt. Zuckerlösung mit überschüssigem Kalkhydrat digerirt, bildet eine ganz farblose, bitterlich, nicht süß schmeckende Flüssigkeit. Wird durch Schütteln mit Kohlensäuregas der Kalk gefällt, so erhält man den Zucker in völlig unverändertem Zustande wieder. Dasselbe findet Statt, wenn die Zuckerkalklösung mehrere Stunden lang im Sieden erhalten wird. War der Zucker völlig rein, so erscheint die gekochte Flüssigkeit ganz oder doch fast ganz farblos. Die geringsten Mengen anderer Zuckerarten, namentlich des Frucht- und Traubenzuckers führen, in Folge einer Zersetzung, die sie durch den Kalk erleiden, eine bräunliche oder braune Färbung herbei, so daß sich auf diesem Wege die Reinheit des Rohrzuckers einer strengen Probe unterwerfen läßt. Eine Zuckerkalklösung, siedend bis zu dem Grade eingedampft, daß sie eine dicke, nicht mehr zu rührende Masse bildet, wobei die Temperatur zuletzt auf 120° C. steigt, und wobei sich schon die am Boden des Gefäßes befindlichen Theile zu bräunen beginnen, enthält in den ungefärbt gebliebenen Theilen neben dem durch Kohlensäure fällbaren Kalk nur reinen krystallisirbaren Rohrzucker. Der Rohrzucker widersteht also, mit Alkalien, namentlich mit Kalk verbunden, der Wärme noch kräftiger, als im isolirten Zustande.

Eine konzentrirte Lösung von Zuckerkalk längere Zeit dem Luftzutritt dargeboten, nimmt, durch Aufnahme von Kohlensäure, ohne Fällung von kohlensaurem Kalk eine gallertartige Konsistenz an, und trocknet zur gummiartigen Masse ein, die beim Auflösen in Wasser unter Abscheidung einer großen Menge kohlensauren Kalkes eine reine Zuckerlösung liefert.

Neutrale Salze scheinen durch ihre Gegenwart die Krystallisation des Zuckers zu verhindern. Zucker mit 2 Prozent Kochsalz oder Chlorkalzium vermischt, ist nach Hochstetter nicht zur Krystallisation zu bringen.

Der Rohrzucker unterliegt, unter günstigen Umständen, d. h. bei hinreichender Verdünnung seiner Lösung, einer mäßig warmen Temperatur und bei Gegenwart stickstoffhaltiger Substanzen, besonders der durch eine gährende Flüssigkeit entstandenen Hefe, der weinigen Gährung, wobei er jedoch, nach den Beobachtungen H. Rose's, zuvor in Traubenzucker übergeht. Leichter noch, als die geistige Gährung, tritt bei unreinen, stickstoffhaltige Substanzen enthaltenden Zuckerlösungen, und ganz besonders bei dem noch unverarbeiteten Safte des Zuckerrohrs, die sogenannte Schleimgährung ein, wobei der Saft, unter Bildung von Milchsäure, Mannit, einer gummiartigen Substanz und unkrystallisirbarem Zucker, eine schleimige Beschaffenheit und einen weniger süßen, faden Geschmack annimmt. Statt der Schleimgährung kann aber auch, besonders bei dem noch rohen Saft der Runkelrüben die sogenannte Milchgährung eintreten, welche wir bei der Gewinnung des Rübenzuckers noch näher anführen werden. Es scheinen jedoch auch die Schleim- und Milchgährung eine vorhergehende Umwandlung des Rohrzuckers in Trauben- oder Fruchtzucker vorauszusetzen.

Wir lassen hier mehrere Tabellen über das spezifische Gewicht der Zuckerlösungen bei verschiedenen Graden der Konzentration folgen, weil es, zumal für die Rübenzuckerfabrikation, von Wichtigkeit ist, aus dem spezifischen Gewicht der Zuckersäfte ihren Gehalt an festem Zucker ermitteln zu können.

Tabelle
über den Gehalt der Lösungen des Rohrzuckers im Wasser bei verschiedenem spezifischem Gewicht, und bei 15½° C., nach Ure.

Spez. Gewicht	Zucker in Prozenten	Spez. Gewicht	Zucker in Prozenten
1,3260	66,666	1,1045	25,000
1,2310	50,000	1,0905	21,740
1,1777	40,000	1,0820	20,000
1,1400	33,333	1,0685	16,666
1,1340	31,250	1,0500	12,500
1,1250	29,412	1,0395	10,000
1,1110	26,316		

Von Brandes und Reich angestellte Versuche gaben folgende Resultate.

Spez. Gewicht	Zucker in Prozenten	Spez. Gewicht	Zucker in Prozenten
1,0356	9	1,0800	20
1,0400	10	1,1050	25
1,0445	11	1,1414	33
1,0489	12	1,2300	50
1,0558	14	1,3276	66
1,0651	16		

Aus diesen, so wie den von Niemann angestellten Versuchen zeigte Treviranus, daß beim Vermischen von Zuckerlösungen mit Wasser keine Volumveränderung Statt findet, daß sich also, wenn nur das spez. Gewicht einer einzigen Zuckerlösung bekannt ist, hieraus die aller übrigen berechnen lassen. Er fand das spez. Gewicht einer Zuckerlösung von 70 Prozent bei 14° R. = 1,3550; und gibt die folgende Tabelle, in welcher die nach dieser Zahl berechneten Werthe mit den von Niemann gefundenen Zahlen zusammengestellt, und zugleich die entsprechenden Grade des Bauméschen Aräometers angegeben sind.

Prozentgehalt	Grade nach Baumé	Spez. Gew. berechnet	Spez. Gew. nach Niemann	Prozentgehalt	Grade nach Baumé	Spez. Gew. berechnet	Spez. Gew. nach Niemann
1	0,55	1,0037	1,0035	7	3,85	1,0269	1,0254
2	1,10	1,0075	1,0070	8	4,40	1,0309	1,0291
3	1,65	1,0113	1,0106	9	4,95	1,0349	1,0328
4	2,20	1,0152	1,0143	10	5,50	1,0389	1,0367
5	2,75	1,0191	1,0179	11	6,05	1,0429	1,0410
6	3,30	1,0230	1,0215	12	6,60	1,0470	1,0462

Prozentgehalt	Grade nach Baumé	Spez. Gew. berechnet	Spez. Gew. nach Niemann	Prozentgehalt	Grade nach Baumé	Spez. Gew. berechnet	Spez. Gew. nach Niemann
13	7,15	1,0511	1,0504	47	25,85	1,2135	1,2153
14	7,70	1,0553	1,0552	48	26,40	1,2190	1,2209
15	8,25	1,0595	1,0600	49	26,95	1,2246	1,2265
16	8,80	1,0637	1,0647	50	27,50	1,2303	1,2322
17	9,35	1,0680	1,0693	51	28,05	1,2360	1,2378
18	9,90	1,0723	1,0738	52	28,60	1,2417	1,2431
19	10,45	1,0766	1,0784	53	29,15	1,2475	1,2490
20	11,00	1,0809	1,0830	54	29,70	1,2534	1,2546
21	11,55	1,0853	1,0875	55	30,25	1,2593	1,2602
22	12,10	1,0897	1,0920	56	30,80	1,2652	1,2658
23	12,65	1,0942	1,0965	57	31,35	1,2712	1,2714
24	13,20	1,0987	1,1010	58	31,90	1,2773	1,2770
25	13,75	1,1033	1,1056	59	32,45	1,2834	1,2826
26	14,30	1,1079	1,1103	60	33,00	1,2896	1,2882
27	14,85	1,1125	1,1150	61	33,55	1,2959	1,2938
28	15,40	1,1171	1,1197	62	34,10	1,3022	1,2994
29	15,95	1,1218	1,1245	63	34,65	1,3086	1,3059
30	16,50	1,1265	1,1293	64	35,20	1,3150	1,3105
31	17,05	1,1313	1,1340	65	35,75	1,3215	1,3160
32	17,60	1,1361	1,1388	66	36,30	1,3281	1,3215
33	18,15	1,1410	1,1463	67	36,85	1,3347	1,3270
34	18,70	1,1459	1,1484	68	37,40	1,3414	1,3324
35	19,25	1,1508	1,1533	69	37,95	1,3482	1,3377
36	19,80	1,1557	1,1582	70	38,50	1,3550	1,3430
37	20,35	1,1607	1,1631	71	39,05	1,3619	
38	20,90	1,1658	1,1684	72	39,60	1,3689	
39	21,45	1,1709	1,1731	73	40,15	1,3760	
40	22,00	1,1761	1,1781	74	40,70	1,3831	
41	22,55	1,1813	1,1832	75	41,25	1,3903	
42	23,10	1,1866	1,1883	76	41,80	1,3975	
43	23,65	1,1919	1,1935	77	42,35	1,4049	
44	24,20	1,1972	1,1989	78	42,90	1,4123	
45	24,75	1,2026	1,2043	79	43,45	1,4198	
46	25,30	1,2080	1,2098	80	44,00	1,4274	

Die neuesten Bestimmungen sind die von Balling. — Sie sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Zucker in 100 Gewichtstheilen	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichtstheilen	Spez. Gew.
0	1,0000	4	1,0160	8	1,0322	12	1,0488
1	1,0040	5	1,0200	9	1,0363	13	1,0530
2	1,0080	6	1,0240	10	1,0404	14	1,0572
3	1,0120	7	1,0281	11	1,0446	15	1,0614

Zucker in 100 Gewichts-theilen	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichts-theilen	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichts-theilen	Spez. Gew.	Zucker in 100 Gewichts-theilen	Spez. Gew.
16	1,0657	32	1,1391	48	1,2219	64	1,3139
17	1,0700	33	1,1440	49	1,2274	65	1,3190
18	1,0744	34	1,1490	50	1,2329	66	1,3260
19	1,0788	35	1,1540	51	1,2385	67	1,3321
20	1,0832	36	1,1590	52	1,2441	68	1,3383
21	1,0877	37	1,1641	53	1,2497	69	1,3445
22	1,0922	38	1,1692	54	1,2553	70	1,3507
23	1,0967	39	1,1743	55	1,2610	71	1,3570
24	1,1013	40	1,1794	56	1,2667	72	1,3633
25	1,1059	41	1,1846	57	1,2725	73	1,3696
26	1,1106	42	1,1898	58	1,2783	74	1,3760
27	1,1153	43	1,1951	59	1,2841	75	1,3824
28	1,1200	44	1,2004	60	1,2900	75,35	1,3846
29	1,1247	45	1,2057	61	1,2959		
30	1,1295	46	1,2111	62	1,3019		
31	1,1343	47	1,2165	63	1,3079		

Den Baumé'schen Aräometergraden entsprechen hiernach folgende Prozente der Zuckerlösungen.

Grade	Prozente	Grade	Prozente	Grade	Prozente	Grade	Prozente
1	1,72	11	19,88	21	38,29	31	57,31
2	3,50	12	21,71	22	40,17	32	59,27
3	5,30	13	23,54	23	42,03	33	61,23
4	7,09	14	25,34	24	43,92	34	63,18
5	8,90	15	27,25	25	45,79	35	65,19
6	10,71	16	29,06	26	47,70	36	67,19
7	12,52	17	30,89	27	49,60	37	69,19
8	14,38	18	32,75	28	51,50	38	71,22
9	16,20	19	34,60	29	53,42	39	73,28
10	18,04	20	36,43	30	55,36	40	75,35

Der Rohrzucker besteht im gewöhnlichen, krystallisirten Zustande aus:

$$C_{12} \; H_{11} \; O_{11}$$

oder in 100 Theilen aus

Kohlenstoff . . .	42,225
Wasserstoff . . .	6,600
Sauerstoff . . .	51,175
	100,000

Durch chemische Verbindung mit Salzbasen, z. B. Bleioxyd, verliert er ein Aeq. Wasser, besteht also in dem so entwässerten Zustande aus

$$C_{12} \; H_{10} \; O_{10}$$

und man hat demnach den krystallisirten Zucker als eine Verbindung des wasserfreien Zuckers mit 1 Aeq. Wasser zu betrachten.

2) Traubenzucker (Krümelzucker, Stärkezucker). — Weder der Saft der Weinbeeren noch der anderer Früchte enthält fertig gebildeten Traubenzucker, sondern vielmehr Fruchtzucker, wie sich aus dem Verhalten dieser beiden Zuckerarten gegen das polarisirte Licht ergibt. Erst durch Abdampfen und Krystallisiren geht der letztere in Traubenzucker über, und es scheint, nach Biot, gerade der Akt der Krystallisation zu sein, wodurch sich der Fruchtzucker, durch Aufnahme von 2 Aeq. Wasser, in Traubenzucker umwandelt. Der Traubenzucker entsteht ferner durch Digestion von Rohrzucker und von Stärkmehl mit Schwefelsäure, so wie von Stärkmehl mit Diastase. Es scheint, daß der Rohrzucker dabei zuerst in Frucht-, und später durch Krystallisation in Traubenzucker übergeht.

Der Traubenzucker ist im reinen Zustande vollkommen weiß, und, trocken genossen, von mehlig süßem Geschmack. Es ist offenbar nur die Langsamkeit, mit welcher sich der Zucker im Speichel löst, die jenem mehligen Geschmack zum Grunde liegt, denn die Lösung des Traubenzuckers schmeckt rein süß. Die Süße desselben ist indessen, in dem Verhältniß von 2½ : 1 weniger intensiv als die des Rohrzuckers, so daß man zur Erreichung derselben Süße den Traubenzucker in der 2½fach größeren Menge anzuwenden hat, ein für die praktische Anwendung dieser Zuckerart sehr ungünstiger Umstand. Man erhält den Traubenzucker nur schwierig in kleinen wohl ausgebildeten, erkennbaren Krystallen, deren Form von der des Rohrzuckers verschieden ist; vielmehr bildet er beim Krystallisiren, welches nur langsam erfolgt, blumenkohlartig zusammengruppirte, zu größeren Krusten vereinigte Klümpchen, die im Innern ein zartfasriges Gefüge besitzen. Er ist im Wasser, sowohl kaltem wie heißem, weit träger löslich als der Rohrzucker, und verlangt von kaltem Wasser die 1⅓fache Menge seines Gewichts. Auch im Weingeist löst er sich in weit geringerer Menge, als der Rohrzucker. Bei einer den Siedpunkt des Wassers wenig übersteigenden Hitze schmilzt er unter Verlust von 2 At. Wasser. In diesem Zustande erkaltet, krystallisirt er nicht. Findet er aber Gelegenheit, aus der Atmosphäre die verlorenen 2 At. Wasser wieder anzuziehen, so kehrt er allmälig in den krystallinischen Zustand zurück. Es liegt in diesem Umstande der Grund, weshalb es den in der Behandlung des Traubenzuckers ungeübten Personen oft so schwer fällt, ihn zum Krystallisiren zu bringen. Man dampft seine Lösung ein, läßt sie erkalten und schiebt, wenn die Krystallisation nicht baldigst erfolgt, die Schuld auf die noch nicht hinlängliche Konzentration; dampft also noch weiter ein, überschreitet dabei den angemessenen Grad der Entwässerung, entfernt sich so von seinem Ziele, statt sich ihm zu nähern, und kommt endlich dahin, den Zucker eine braune Farbe und brenzlichen Geschmack annehmen zu sehen. Die wässrige Lösung des Traubenzuckers nimmt auch bei der größten Konzentration keine fadenziehende Beschaffenheit an.

Digestion, selbst anhaltende Kochung mit verdünnter Schwefelsäure verändert ihn nicht; ziemlich rasch dagegen wird er durch Sieden mit Kalkmilch zersetzt, wobei sich die Flüssigkeit braungelb oder selbst dunkelbraun färbt.

Der Traubenzucker wirkt in seiner Verbindung mit Alkalien auf Kupferlösungen stark reduzirend, wobei ein rothes Pulver von Kupferoxydul gefällt wird; eine Eigenschaft, die er mit mehreren anderen Zuckerarten, mit Ausnahme des Rohrzuckers theilt, und welche von Proust zu der von ihm erfundenen Kupferprobe benutzt worden ist. Um nämlich den Rohrzucker auf etwaige Beimengungen anderer Zuckerarten, wie man sie

früher in dem Safte der Runkelrübe vermuthete, zu untersuchen, gibt er die zu prüfende Zuckerlösung in ein Probirglas, setzt einige Tropfen schwefelsaures Kupferoxyd und sodann einen Ueberschuß von ätzender Kalilauge hinzu. Die Flüssigkeit färbt sich blau, ohne aber zugleich einen Niederschlag zu geben. War nur reiner Rohrzucker zugegen, so bleibt die Flüssigkeit lange Zeit unverändert; bei Gegenwart von Trauben-, Frucht-, Schleim- oder anderen Zuckerarten dagegen setzt sie bald rothes Kupferoxydul ab.

Der krystallisirte Traubenzucker, bestehend aus C_{12} H_{14} O_{14} ist zu betrachten als eine Verbindung des wasserfreien Zuckers C_{12} H_{12} O_{12} mit 2 H O, könnte also auch als eine Verbindung des wasserfreien Rohrzuckers mit 4 Aeq. Wasser oder des krystallisirten mit 3 Aeq. Wasser gesehen werden.

3) Schleimzucker — Syrupszucker, unkrystallisirbarer Zucker. Bildet den Hauptbestandtheil des gewöhnlichen Syrups. Er ist, da er auf keine Weise zum Krystallisiren gebracht und so von fremden Beimengungen gereinigt werden kann, in isolirtem Zustande noch nicht bekannt, und es läßt sich zur Zeit noch nicht ein Mal sagen, ob die braune Farbe und der eigenthümliche, etwas brenzliche Geschmack, welche wir bei den unkrystallisirbaren Melassen jederzeit antreffen, dem Schleimzucker, als solchem, angehören oder nicht; ja es würde selbst gewagt sein, ihn bestimmt für eine besondere Zuckerart anzusprechen, da er möglicherweise nur in einem, durch fremde Beimengungen am Krystallisiren gehinderten Rohrzucker bestehen könnte. Der gewöhnliche Syrup enthält jederzeit noch sehr beträchtliche Mengen von krystallisirbarem Zucker, oft gegen die Hälfte seines Gewichts, dessen theilweise Abscheidung zwar nicht unmöglich, aber mit zu großen Kosten verknüpft sein würde, als daß sie sich im Großen verlohnte. Der Geschmack des Schleimzuckers ist weniger rein, aber intensiver süß, als der des Rohrzuckers. Zur Trockne verdampft bildet er eine braune, gummiartige Masse, welche an der Luft feucht wird und bald ganz zerfließt.

Mit noch geringerer Sicherheit, als bei dem gewöhnlichen Syrup, läßt sich mit einiger Sicherheit entscheiden, ob die verschiedenen, durch Eindampfen von Obst- und anderen Fruchtsäften entstehenden, oft nur wenig gefärbten oder sauer reagirenden, nicht krystallisirbaren Syruparten, eine besondere, auch im isolirten Zustande nicht krystallisirbare Zuckerart enthalten, oder nur durch die in dem Saft enthaltenen anderweiten Bestandtheile am Krystallisiren gehindert sind. Es bietet sich hier noch ein weites Feld zu ferneren Untersuchungen.

Gewinnung des Rohrzuckers.

a) Aus dem Zuckerrohr. — Es ist durch sehr ausführliche geschichtliche und botanische Forschungen von Humboldt erwiesen, daß vor der Entdeckung Amerikas durch die Spanier weder dort, noch auf den benachbarten Inseln, weder das Zuckerrohr, noch irgend eine unserer Kornarten, noch der Reis bekannt waren. Das erstere ist von Asien zuerst nach Zypern, von da nach Sizilien, vielleicht auch durch die Sarazenen direkt nach Sizilien gebracht, wo in der Mitte des 12. Jahrhunderts sehr bedeutender Zuckerbau betrieben wurde. Lafitau erwähnt einer im Jahre 1166 von Wilhelm II., König von Sizilien, dem Kloster St. Benedikt gemachten Schenkung einer Mühle zum Zerquetschen des Zuckerrohrs mit Privilegien, Arbeitern und allem Zubehör. Nach demselben Schriftsteller muß der Zucker zur Zeit der Kreuzzüge in Europa eingeführt worden sein. Der Mönch Albertus Aquensis berichtet in der von ihm gegebenen Beschreibung des in Acre und Tripolis gebräuchlichen

Verfahrens der Zuckergewinnung, daß im gelobten Lande die christlichen Krieger aus Mangel an Lebensmitteln Zuckerrohr gekaut haben.

Im Jahre 1420 ließ Dom Heinrich (der Seefahrer), Infant von Portugal, Zuckerrohr von Sizilien nach dem neu entdeckten Madeira verpflanzen, und es gedieh dort sowohl wie auf den kanarischen Inseln vortrefflich, und eine geraume Zeit lieferten diese Inseln fast den ganzen Zuckerbedarf Europas.

Nach der Entdeckung von Amerika wurde das Zuckerrohr nach Einigen von den kanarischen Inseln, nach Anderen von der Küste Angola in Afrika, woselbst die Portugiesen eine Zucker-Kolonie hatten, nach Brasilien gebracht. Zur Zeit der zweiten Entdeckungsreise des Kolumbus (in den Jahren 1493 — 95) scheint die Kultur des Zuckerrohrs sich auf St. Domingo schon sehr verbreitet gehabt zu haben. Vielleicht, daß Kolumbus selbst es auf seiner ersten Reise mit andern Produkten Spaniens und der kanarischen Inseln dorthin gebracht hatte. In der Mitte des 17. Jahrhunderts kam das Zuckerrohr von Brasilien nach Barbados, und von dieser Zeit an verbreitete sich der Anbau desselben über die westindischen Besitzungen Englands, die spanischen Inseln und Küstendistrikte Amerikas, über Mexiko, Peru, Chile und zuletzt auch über die französischen, holländischen und dänischen Kolonien.

Das Zuckerrohr, Saccharum officinarum, hat einige Aehnlichkeit mit unserem gewöhnlichen Rohr. Es erreicht eine Höhe von 8 bis 10, ja selbst 20 Fuß, bei einer Dicke von 1 bis 1½ Zoll. Der Stengel besitzt in Entfernungen von ungefähr 3 Zoll von einander Knoten, in Gestalt weißlich gelb gefärbter ringförmiger Verdickungen, deren jeder ein schilfartiges, flaches, 1 bis 2 Zoll breites, in eine schlanke Spitze auslaufendes, der Länge nach geadertes Blatt von 3 bis 4 Fuß Länge hervortreibt. Diese Blätter umfassen den Stengel an ihrer Basis, sind an den Rändern fein gezahnt, von meergrüner Farbe, fallen aber bald ab, so daß der untere Theil des Stengels ganz kahl erscheint. Im 11. oder 12. Monat seines Wachsthums erhebt sich von dem Gipfel der Pflanze ein 7 oder 8 Fuß langer Blüthenschaft von etwa ½ Zoll Dicke, ganz ohne Knoten. Dieser endigt sich in eine große Rispe von etwa 2 Fuß Länge, ganz ähnlich dem Blüthenstande unsers gewöhnlichen Schilfes. Die horizontal unter dem Boden fortlaufenden Wurzeln haben die Form von durch Knoten unterbrochenen Zylindern.

Die Reife des Zuckerrohrs gibt sich durch eine gelblich violette oder eine weißliche Farbe, je nach der Spielart, zu erkennen. Es ist in diesem Zustande schwer und sehr spröde. Die innere Höhlung des Stengels ist mit einem schwammig fasrigen, schmutzig weißen Mark gefüllt, welches den zuckerhaltigen, sehr süßen Saft in Menge einschließt.

Das Zuckerrohr läßt sich sowohl durch Samen, wie auch durch Stecklinge sehr leicht fortpflanzen; gewöhnlich geschieht das letztere. Es ist eine perennirende Pflanze und bedarf daher nicht einer jährlich erneuerten Pflanzung.

Man unterscheidet mehrere Varietäten. Das am längsten bekannte ist das gewöhnliche oder kreolische. Es ist diese Varietät, die ursprünglich in Madeira eingeführt wurde, und sich von da nach den kanarischen Inseln und nach Amerika verbreitete. Es kommt in allen Gegenden zwischen den Tropen, selbst noch in einer Höhe von 3000 Fuß über dem Meeresspiegel fort. In Mexiko wird es sogar noch zwischen den Bergen von Caudina Masca in 5000 Fuß Höhe gebaut. Der Zuckergehalt des

Saftes ist übrigens sehr variabel und steigt mit der Wärme des Bodens, vorausgesetzt, daß dieser nicht zu feucht oder sumpfig ist.

Eine zweite Varietät ist das otaheitische Rohr, das gegen Ende des 18. Jahrhunderts in Westindien eingeführt wurde. Es ist länger, die Knoten sind weiter von einander entfernt, dabei wächst es schneller, liefert eine viel größere Ausbeute an Zucker und gedeiht noch vortrefflich auf einem, für das gewöhnliche Zuckerrohr zu magern Boden. Dabei erträgt es, ohne Störung im Wuchse, niedere Temperaturen, bei welchen die Vegetation des andern stockt. Es bedarf zur vollständigen Reife höchstens 1 Jahr, oft selbst nur 9 Monate. In Folge der größeren Dicke des Stengels und der mehr holzigen Beschaffenheit desselben widersteht es besser den Stürmen; es wiegt durchschnittlich ein Drittheil mehr, gibt ein Sechstheil mehr Saft und ein Viertheil mehr Zucker. Endlich enthält der Saft weniger schleimige und albuminöse Theile, krystallisirt leichter und gibt einen weniger gefärbten Zucker.

Außer den bisher angeführten beiden Varietäten beschreiben Humboldt und Bonpland noch eine Spielart unter dem Namen des violetten Zuckerrohrs, deren Blätter einen bemerklichen Stich in diese Farbe zeigen. Es wurde im Jahre 1782 von Batavia eingeführt. Es blüht und reift zwar früher als die vorhergehenden, liefert aber weniger krystallisirbaren Zucker, der außerdem eine violettliche Farbe besitzt.

Die in Ostindien vorkommenden Varietäten sind besonders das Cadjoolee, das Pooree und das Cullorah.

Die beste Zeit zum Pflanzen des Zuckerrohrs fällt in Westindien auf den November. Man zieht in drei oder vier Fuß Entfernung von einander parallele Furchen und pflanzt in ihnen die Stecklinge etwa 2 Fuß von einander. In je 60 oder 70 Fuß Entfernung bleibt theils der frischen Luft und Sonne, theils der Passage wegen ein 20 Fuß breiter Strich unbepflanzt. Die Furchen werden mit einer Handhacke 6 bis 8 Zoll tief gemacht, und nun in den angegebenen Entfernungen die Schnittlinge, gewöhnlich zwei nebeneinander, die Augen nach oben gekehrt, eingelegt und mit etwa 2 Zoll Erde bedeckt. Statt mit der Hacke, werden in vielen Gegenden die Furchen auch mit einem Pfluge gemacht. Gewöhnlich nach 8 oder 14 Tagen zeigen sich die jungen Pflanzen, die man sodann wieder mit etwas von der beim Löchern aufgeworfenen Erde bedeckt. Bei sorgfältiger Behandlung wachsen die Pflänzchen während der nassen Jahreszeit rasch heran, so daß sie bei Eintritt der trockenen Jahreszeit den Boden hinlänglich beschatten, um ihn vor dem zu starken Austrocknen zu schützen. Nach Verlauf von 12 Monaten, also im darauf folgenden November, kommt das Zuckerrohr zur Blüthe, und Anfangs Juni kann es geschnitten werden. Ist ein Feld von gutem Boden ein Mal bepflanzt, so bedarf es wohl innerhalb 20 Jahren keiner neuen Anpflanzung. Die Wurzelenden liefern stets neue Sprossen; nur ist es nöthig, die etwa einzeln ausgegangenen Pflanzen durch neue zu ersetzen. Sehr trockenes, mageres Land hingegen kann schon nach drei Jahren einer ganz neuen Bepflanzung bedürfen.

Das reife Rohr wird nahe über der Wurzel mit krummen Gartenmessern abgeschnitten, sodann in kürzere Stücke von 3 bis 4 Fuß Länge zertheilt und bündelweise nach der Mühle gebracht. Um das Ausschlagen der Wurzelstöcke zu beschleunigen, bedeckt man sie mit etwas Erde.

Da der Saft in dem geschnittenen Rohr leicht verdirbt, so ist es Regel, dasselbe möglichst bald auszupressen.

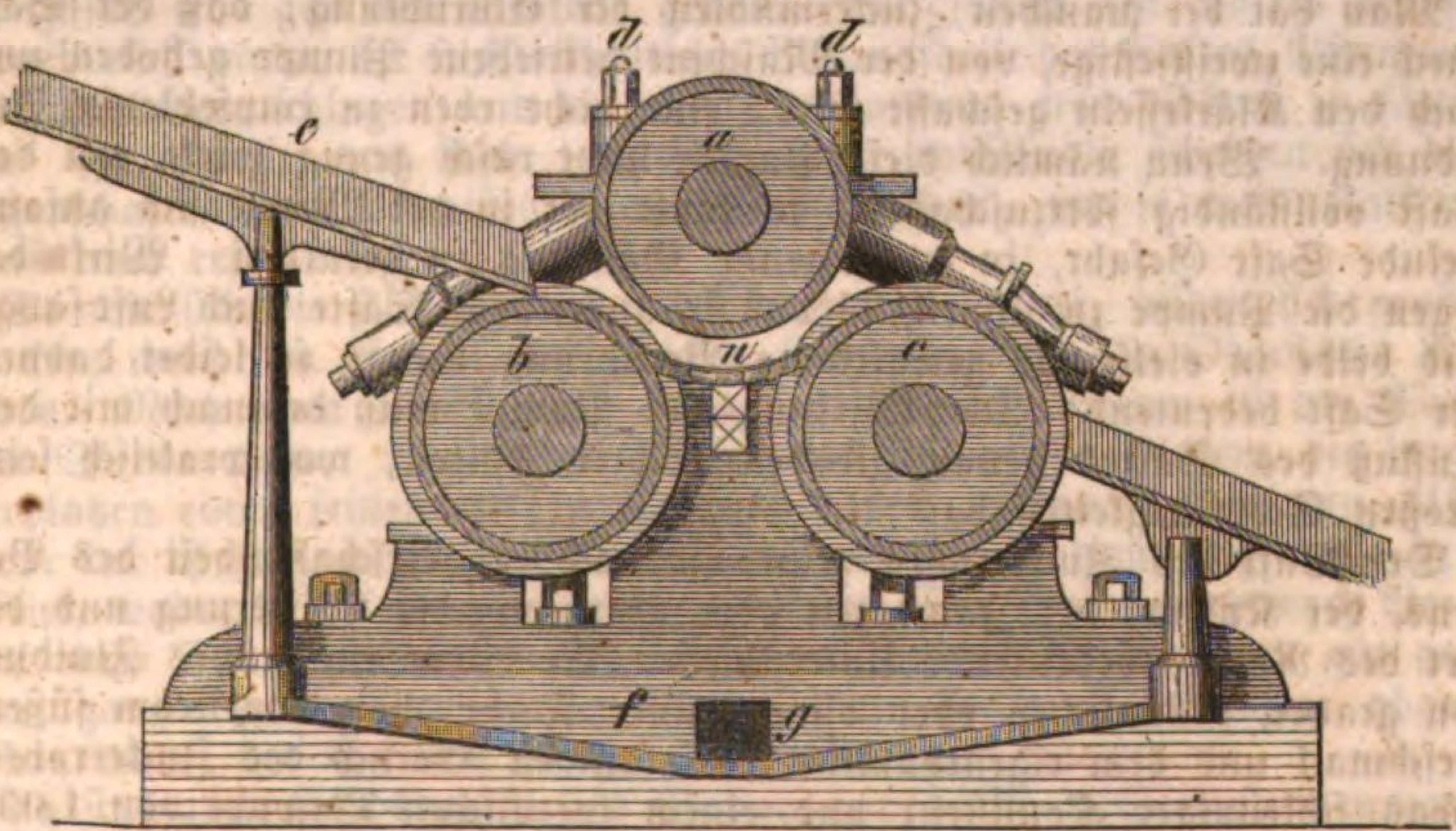
Als mittlere Ausbeute von gutem Boden rechnet man in Jamaika 7 Oxhoft (zu 16 Zentner), also 112 Zentner Zucker von je 10 Acres (zu

285,3 preuß. Quadratruthen) oder 15,3 preuß. Morgen, oder von dem Morgen 7⅓ Zentner.

Zum Ausquetschen des Saftes diente in früheren Zeiten eine Quetschmühle, deren vertikaler Läufer im Kreise herumgeführt wurde und das auf dem horizontalen Bodenstein ausgebreitete Rohr zerdrückte. Später wurde durch Gonzales de Velosa die noch jetzt sehr gebräuchliche Mühle mit drei vertikalen Walzen eingeführt. Dieselbe enthält drei gußeiserne, etwa 3 Fuß lange kannelirte Walzen von 1½ bis 2 Fuß Durchmesser. Die mittlere wird durch einen Pferdegöpel, eine Windmühle oder jetzt schon häufig eine Dampfmaschine umgetrieben, und setzt vermittelst Kuppelungsräder auch die Seitenwalzen in Drehung. Das Rohr wird durch eine Negerin zwischen das eine Walzenpaar gesteckt; nachdem es hier zerdrückt und der größte Theil des Saftes ausgepreßt worden, von einer an der andern Seite stehenden Negerin ergriffen, zwischen die mittlere und letzte Walze gebracht und so wieder nach vorn durchgelassen. Der Saft fließt durch eine mit Blei ausgefütterte Rinne in den Saftbehälter.

Weit vorzüglicher sind die neuerdings eingeführten Mühlen mit horizontalen Walzen, deren Einrichtung sich aus Fig. 1445 ergibt.

1445



Drei hohle Walzen a, b, c von Gußeisen liegen in einem starken eisernen Gerüst dergestalt, daß die obere a mittelst der Stellschrauben d d beliebig höher und niedriger gestellt, also den anderen mehr oder weniger genähert werden kann; man stellt sie so, daß der Zwischenraum zwischen a und b größer ist als der zwischen a und c, um das bei e eintretende Zuckerrohr zuerst einer schwachen, dann aber einer viel stärkeren Pressung zu unterwerfen. Eine der Walzen wird durch einen Pferdegöpel, eine Dampfmaschine oder sonstige Elementarkraft gedreht, und setzt durch gezahnte Räder, die in der Zeichnung weggelassen sind, auch die beiden anderen in Drehung. Eine rinnenförmig gekrümmte Eisenplatte n leitet das Rohr von dem ersten zum zweiten Walzenpaar; der abfließende Saft fließt in einen Kasten f, um durch eine Rinne g der Klaarpfanne zugeführt zu werden.

Die zweckmäßigste Drehungsgeschwindigkeit der Walzen ist die, bei welcher ein Punkt in der Peripherie 3,4 bis 3,6 Fuß in der Minute zurücklegt.

Die Saftmenge, welche eine solche Mühle zu liefern im Stande ist, richtet sich nach dem Klima und Boden. In Demerara gibt eine gut konstruirte horizontale, durch eine Dampfmaschine betriebene Mühle für jede Pferdekraft stündlich etwa 100 Gallons (400 Quart) Saft. Der ausgepreßte Saft sammelt sich in einem unter den Walzen befindlichen flachen eisernen Kasten und fließt von da durch Ausgüsse g in die Saftzisterne ab. Das ausgepreßte Rohr (Begaß) wird in kleine Bündel zusammen gebunden, an der Sonne getrocknet und als Brennmaterial zum Versieden des Saftes gebraucht.

Die Vorzüge der vertikalen und der horizontalen Mühlen betreffend, ist Folgendes anzugeben. Die horizontale Mühle ist wohlfeiler in der Konstruktion und leichter aufzustellen. Das Einbringen des Rohrs zwischen die Walzen geht fast noch ein Mal so schnell von Statten und macht viel weniger Mühe als bei der vertikalen. Da sich das Rohr viel gleichförmiger und paralleler ausbreiten läßt, so ist nicht nur die Ausbeute an Saft größer, sondern die Stengel werden auch weniger zerbrochen und das Zusammenbinden und Trocknen macht weniger Mühe und Weitläufigkeit. Die vertikalen Mühlen haben den Vortheil, sich leichter waschen zu lassen und ohne kostspielige Räderwerke durch einen Pferdegöpel oder eine Windmühle getrieben werden zu können. Für mehr als 10 Pferdekräfte sind sie indessen unanwendbar.

Man hat bei manchen Zuckermühlen die Einrichtung, daß der Saft durch eine zweistiefligе, von der Maschine getriebene Pumpe gehoben und nach den Klärkesseln geschafft wird; eine nicht eben zu empfehlende Anordnung. Wenn nämlich diese Pumpe nicht rasch genug wirkt, um den Saft vollständig fortzuschaffen, so läuft der in der Mühle sich ansammelnde Saft Gefahr, in anfangende Gährung zu gerathen. Wirkt dagegen die Pumpe zu schnell, so daß sie außer dem Safte auch Luft saugt, und beide in vielseitige gewaltsame Berührung bringt, so leidet dadurch der Saft bedeutend. Die Wirkung der Pumpe muß demnach mit dem Zufluß des Saftes genau gleichen Schritt halten, was praktisch seine großen Schwierigkeiten hat.

Der Saft des Zuckerrohrs zeigt, je nach der Beschaffenheit des Bodens, der Kultur, der Jahreszeit oder überhaupt der Witterung und der Art des Rohres bedeutende Unterschiede. Er bildet ein trübes Fluidum von grauer, bräunlicher oder olivengrüner Farbe, von angenehm süßem Geschmack und dem eigenthümlich balsamischen Geruch des Zuckerrohrs, etwas schleimiger Konsistenz und einem spezifischen Gewicht von 1,033 bis 1,106. Die in ihm suspendirten Theile, von welchen die trübe Beschaffenheit herrührt, lassen sich größtentheils durch Filtration entfernen und bestehen hauptsächlich aus den zerrissenen fasrigen Theilen der Zellen, in welchen der Saft eingeschlossen war, und dem durch die Mühle zerquetschten Oberhäutchen des Rohres, nebst einer grünen Substanz (Chlorophyll).

Der frisch ausgepreßte Saft geht, durch die hohe Temperatur des dortigen Klimas, sehr schnell in saure Gährung über. Schon in 20 Minuten wird er bemerklich sauer und liefert dann nicht nur weniger, sondern auch schlechteren Zucker; daher denn die wichtige Regel, ihn nach dem Auspressen so schleunig wie möglich der Klärung und dem Versieden zu übergeben. Auch der von den vorhin genannten trüben Theilen durch Filtration getrennte Saft gährt leicht, es stellt sich aber bei ihm vorzugsweise die weinige Gährung ein.

Guter Zuckerrohrsaft enthält durchschnittlich etwa 25 Prozent krystallisirbaren Zucker, von welchem nach dem gewöhnlichen Verfahren nur etwa 13 bis 14 Prozent als krystallisirter Zucker erhalten werden. Bedenkt

man ferner, daß vermittelst der gewöhnlichen vertikalen Mühlen kaum über die Hälfte der in dem Rohr enthaltenen 10 Prozent Saft gewonnen werden, so erkennt man die große Unvollkommenheit des gewöhnlichen Verfahrens. Denn während 100 Pfund rohes Zuckerrohr 22½ Pfund krystallisirbaren Zucker enthalten, gewinnt man nur etwa 6 bis 7 Pfd. Die horizontalen Zuckermühlen gewähren schon eine bedeutend größere Ausbeute an Saft, mithin auch an Zucker, und können als eine wesentliche Vervollkommnung in der Zuckerfabrikation nicht genug empfohlen werden.

Die erste Operation, welcher der Saft unterworfen wird, ist das Klären. Es dienen hierzu große kupferne Kessel, Klärpfannen, deren Anzahl und Größe sich natürlich nach der Ausdehnung der Plantage richtet. In Plantagen, welche zur Erntezeit wöchentlich 15 bis 20 Orhoft Zucker machen, sind drei Klärpfannen, jede von 1200 bis 1600 Quart Inhalt erforderlich. Zum Ablassen des geklärten Saftes sind sie nahe über dem Boden mit einem Hahn versehen. Sobald eine Klärpfanne mit frischem, aus der Mühle zufließendem Safte gefüllt ist, wird Feuer darunter gemacht und eine kleine Menge zu Staub gelöschten und mit etwas Zuckerrohrsaft angerührten Kalkes zugegeben. Je besser der Saft, desto weniger Kalk ist erforderlich. Ja bei recht reifem, auf kalkigem Boden bei recht günstiger Witterung gewachsenem Rohr soll die Klärung ganz ohne Kalkzusatz sehr gut von Statten gehen. Der Zweck des Kalkes besteht vornehmlich darin, die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Saftes, Pflanzeneiweiß, niederzuschlagen und die etwa vorhandene freie Säure zu sättigen. Je unreifer das Rohr, um so weniger vollständig scheinen sich die Eigenschaften des Eiweißes entwickelt zu haben, um so mehr Kalk ist dann auch erforderlich.

So wie sich die Flüssigkeit dem Siedpunkte nähert, bilden sich große Flocken, welche in Gestalt eines dicken Schaumes sich zur Oberfläche begeben. Nach etwa 40 Minuten lang fortgesetztem Feuern ist der Saft dem Sieden nahe. Die Schaumdecke zeigt jetzt große Blasen, die beim Zerplatzen einen feinen weißen Schaum bilden Man schließt nun, also bevor der Saft zum Sieden kommt, die Klappe in dem Zugkanale des Ofens, wodurch das Feuer alsbald verlöscht. Der Hahn wird nach Verlauf einer Stunde geöffnet, und der, wenn anders die Klärung gut gelang, ganz klare hell weingelbe Saft in die große Siedepfanne abgelassen, wobei der Schaum in der Klärpfanne zurückbleibt.

Es sind zum Eindampfen des Saftes gewöhnlich 5 Siedpfannen vorhanden, welche in einer Reihe hintereinander durch ein und dasselbe Feuer geheizt werden. Die kleinste derselben, in welcher die letzte Eindampfung erfolgt, steht unmittelbar über dem Feuer; die übrigen vier, von zunehmender Größe, sind in einer Reihe nahe hinter einander eingemauert und empfangen weiter keine Wärme, als die von demselben Feuer. Ein Schornstein am Ende des Heizkanals bewirkt den nöthigen Luftzug. Die Sohle des Heizkanals selbst steigt ein wenig schräg aufwärts, so daß sie von dem Boden der ersten (kleinsten) Pfanne etwa 28 Zoll, von dem der letzten (größten) dagegen nur 18 Zoll absteht. In mehreren Zuckersiedereien ist zwischen den seitlichen Rundungen je zweier Pfannen eine kleine, wenige Zoll tiefe und einen Fuß im Durchmesser haltende Pfanne angebracht, in welche der Schaum geschöpft wird, und von wo er durch eine Rinne in die letzte große Pfanne fließt. Der auf dieser sich sammelnde Schaum aber wird in einen besondern Behälter gegeben. Neben der letzten kleinen Pfanne steht eine große runde, 6 Fuß im Durchmesser haltende, 2 Fuß tiefe Kühlpfanne, in welche der hinlänglich eingedampfte Zuckersaft gefüllt wird, um hier bis zum anfan-

genden Körnen abzukühlen. Der aus der Klärpfanne abfließende Saft gelangt zuerst in die letzte Siedpfanne, wird, nachdem er hier etwas eingekocht und während dem abgeschäumt worden, in die nächstfolgende Pfanne gefüllt, hier weiter eingedampft und abgeschäumt u. s. f., bis er endlich in der ersten Pfanne vollständig eingekocht wird.

Das Zeichen, woran die Neger, die mit dieser Arbeit beschäftigt sind, den richtigen Grad der Konzentration erkennen, ist schwer zu beschreiben und beruht fast allein auf individueller Uebung. Einige bedienen sich der Fingerprobe, indem sie einen Tropfen zwischen Daumen und Zeigefinger nehmen, und wenn der beim Entfernen der Finger von einander sich bildende Faden erst bei einer Länge von etwa ¾ Zoll abreißt, den Saft als hinlänglich konzentrirt ansehen. Es ist indessen dieses Mittel allein kein ganz sicheres Zeichen, weil der Saft auch in Folge von schleimigen Beimengungen eine zähe Beschaffenheit haben und schon vor Eintritt der nöthigen Konzentration einen langen Faden bilden kann. Es ist daher nöthig, auch eine Probe in der Fülle ein wenig abkühlen zu lassen, um zu sehen, ob sie sich körnt. Die Benutzung des Thermometers würde ganz unzuverlässige Resultate geben, weil ein fehlerhaft geklärter, oder sonst theilweise verdorbener Saft, um sich gehörig zu körnen, stärker eingedampft werden muß, als ein guter.

Nachdem der Saft in der Kühlpfanne durch Bildung kleiner Krystallkörner eine körnig breiartige Konsistenz angenommen hat, kommt er in die hölzernen Krystallisirkästen von 7 Fuß Länge, 5 bis 6 Fuß Breite und 1 Fuß Tiefe, deren mehrere, gewöhnlich 6, in dem Siedehause aufgestellt sind. In kleineren Kästen würde der Zucker zu schnell abkühlen, in sehr feinen Körnchen krystallisiren und die Melasse demnächst sehr unvollkommen fahren lassen. Je größer das Korn, desto besser.

Nachdem der Zucker in diesen Kästen abgekühlt und die Krystallisation beendigt ist, bringt man ihn in stehende, oben offene Orhofte, welche in dem Tropfhause über einem flachen, mit Blei oder Zement ausgefütterten Reservoir auf einem niedrigen Gerüste aufgestellt sind. Der untere Boden eines solchen Orhoftes ist mit 8 bis 10 Löchern durchbohrt, die, mit einem nur unvollkommen anschließenden Stück Zuckerrohr leicht geschlossen, die flüssige Melasse abfließen lassen. Nach Verlauf von 3 bis 4, oder bei schleimigem, feinkörnigem Zucker 5 bis 6 Wochen ist der Abfluß der Melasse beendigt. Man nimmt den Zucker heraus und verpackt ihn zum Versenden in Kisten. Er führt in diesem Zustande den Namen Rohzucker, Kistenzucker oder Puderzucker. Die abgelaufene Melasse, aus welcher kein krystallisirter Zucker mehr gewonnen werden kann, und welche im Wesentlichen mit dem gewöhnlichen Syrup übereinstimmt, wird theils auf Rum verarbeitet (m. s. diesen Artikel), theils nach Europa versandt.

Der außerordentliche Unterschied der von den Kolonien nach Europa kommenden Sorten des Puderzuckers ist bekannt genug. Während einige Sorten in Reinheit und weißer Farbe selbst manchen Melis übertreffen, wie dies namentlich bei dem weißen Havannah der Fall ist, zeigen andere eine dunkelbraune Farbe und eine feuchte, fast schmierige Beschaffenheit. Je grobkörniger, härter (schärfer), trockener und weißer der Puderzucker, um so höher sein Werth. Es wird übrigens in manchen Gegenden, in den englischen Kolonien selten, der Rohrzucker schon vor dem Versenden einer Art Raffinerie unterworfen, indem man ihn, ganz in der weiter unten vorkommenden Art, durch Decken mit Thon von der ihm noch anhängenden Melasse reinigt. Der Zuckersaft wird zu dem Ende etwas stärker als sonst eingedampft, und von der Kühlpfanne in große thönerne Zuckerhutformen, von der bekannten bauchig konischen

Gestalt gefüllt. Wenn nach 18 bis 20 Stunden die Formen vollständig abgekühlt sind und der Zucker krystallisirt ist, stellt man sie in dem Tropfhause auf thönerne Töpfe, Potten, zieht die Pfröpfe, nämlich kleine hölzerne Stäbchen, mit einem Stück eines Maisblattes umwunden, aus den Löchern und läßt die Melasse ablaufen. Nach 24 Stunden ersetzt man die mit Melasse nun ziemlich gefüllten Potten durch leere, und schreitet zum Decken. Die Grundfläche der in den Formen befindlichen Zuckerbrote wird egalisirt und mit Wasser angemachter, nicht zu dünner Thonbrei darauf geschüttet. Indem nun der Wassergehalt des Thones sich langsam in den körnig krystallisirten Zucker hineinzieht, verdrängt er den Syrup aus der Stelle, und bringt ihn so allmälig zum Abkaufen. Ist der Thon trocken geworden, so nimmt man ihn von dem Zucker ab, deckt den Zucker zum zweiten, und auch wohl noch zum dritten Mal, wo er dann ziemlich weiß erscheint. Die Hüte werden hierauf aus den Formen genommen, in einem geheizten Raum getrocknet, zerschlagen, auf bretternen Unterlagen zerstampft und für den Handel in Kisten verpackt. In den englischen Kolonien wird fast gar kein gedeckter Rohzucker dargestellt; dagegen ist auf Cuba und in Brasilien das Decken sehr gebräuchlich, und ein großer Theil des so vortrefflichen weißen Havannah verdankt nur dem Decken seine Reinheit. Uebrigens eignet sich zur Bereitung von gedecktem Zucker nur ein sehr guter reifer Zuckerrohrsaft, welcher ohne erheblichen Nachtheil stark eingekocht werden kann. Weniger reifer, noch viel Schleim enthaltender Saft würde sich beim starken Einsieden zu sehr braun färben, und auch durch anhaltendes Decken ein schlechtes Produkt liefern. Der beim Decken ablaufende (grüne) Syrup enthält beträchtliche Mengen von krystallisirbarem Zucker; er wird besonders eingedampft und liefert noch einen ziemlich guten Rohzucker.

Man hat neuerdings auch in den Kolonien angefangen, das Eindampfen des Zuckersaftes im luftleeren Raum zu bewerkstelligen. Sowohl in Demerara und auf Bourbon, als auch auf Java sind dergleichen Apparate schon mehrfach in Gebrauch. Die meisten derselben sind aus den Maschinenfabriken von Derosne, Cail et Comp. in Brüssel und Paris hervorgegangen. Wir werden derselben weiter unten, bei Beschreibung der Vacuum-Apparate, gedenken. Nach den darüber in dem Mechanics Magazine vol. 17. pag. 283 und vol. 19. pag. 275 mitgetheilten Nachrichten wurde bei Benutzung dieses Abdampfsystems fast um ein Viertel mehr krystallisirter Zucker, und nur ganz wenig Melasse erhalten. Der Zucker ist von sehr schönem kräftigem Korn, und unterliegt, in Folge des Mangels an anhängender Melasse, dem Feuchtwerden viel weniger, als der gewöhnliche Rohzucker. Es wurde zur Ermunterung dieser Fabrikationsart in Liverpool eine Prämie für dergleichen Zucker gezahlt.

Eine möglichst reine, trockene Beschaffenheit des Rohzuckers ist nicht nur für den Raffineur sehr wünschenswerth, sondern es wird auch dadurch ein großer Verlust auf dem Wassertransport vermieden. Da nämlich der Raum der Schiffe fast immer ein wenig Wasser enthält, mithin die Luft sich im Zustande größter Feuchtigkeit befindet, so ist dem Zucker Gelegenheit geboten, viele Feuchtigkeit anzuziehen. Der Zucker wird hierdurch in den Kisten oder Fässern theilweise flüssig und geht durch Lecken verloren. So sind, nach einer Zusammenstellung von Dutrone, von 120 Millionen Pfund Rohzucker, die in der letzteren Zeit jährlich von St. Domingo nach Frankreich verschifft wurden, durchschnittlich nur 96 Millionen Pfund in Frankreich angekommen, wonach also der Verlust durch Lecken 20 Prozent betrug. Der auf diesem Wege entstehende Verlust an Zucker von den englischen Kolonien soll sich auf mindestens 12 Prozent belaufen und jährlich etwa 27000 Tonnen betragen!

Die wichtigsten der im europäischen Handel vorkommenden Rohzucker sind folgende: 1) Westindische: Jamaika, Martinique, Guadeloupe, St. Croix, St. Thomas, Domingo, Havanna (nur nach der Stadt Havanna, von wo die Verschiffung Statt findet, so genannt); 2) Amerikanische: Rio-Janeiro, Bahia; 3) Ostindische: Mauritius, Manilla, Java, Canton.

England bezieht den meisten Zucker aus seinen westindischen Besitzungen, besonders aus Jamaika, St. Christoph, Antigua, Barbados, Grenade, Montferrat, Dominika, den Virgin-Islands, Trinidad, St. Lucie, Tabago und anderen Inseln, aus Berbice und Demerary, so wie aus seinen ostindischen Besitzungen. — Frankreich aus Martinique, Guadeloupe und Cayenne. — Holland aus Surinam und Java. — Spanien aus Cuba. — Deutschland bezieht seine Vorräthe an Colonialzucker meistens von Bahia, Rio-Janeiro, Havanna; seltener von den englischen und französischen Colonien. Die meisten Sorten des Rohzuckers, so die von Bahia, Rio, Havanna kommen in kleinen und größeren Kisten im Handel vor; andere, so der von Jamaika, Domingo und St. Croix in Fässern; der Manilla und Mauritius in doppelten aus Schilfblättern geflochtenen Säcken.

Gewinnung des Zuckers aus Runkelrüben.

Nachdem im Jahre 1747 von Marggraf in Berlin die Existenz von krystallisirbarem Zucker in dem Safte der Runkelrüben zuerst nachgewiesen worden, hat sich die Zuckergewinnung auf diesem Wege in den letzten Decennien zu einem der wichtigsten Industriezweige emporgeschwungen. Die von Achard zu Cummern, die von Koppy zu Krayn und von Nathusius zu Alt-Haldensleben etablirten, jetzt nicht mehr existirenden Fabriken hatten bei der Neuheit der Sache mit sehr großen Schwierigkeiten zu kämpfen, und vermochten nicht die Ausbeute an krystallisirtem Zucker hoch genug zu treiben, um mit dem Kolonialzucker die Konkurrenz zu bestehen. Erst seitdem im Jahre 1812 die Rübenzuckerfabrikation in Frankreich Eingang gefunden, und besonders durch Crespel Delisse zu Arras mit ungewöhnlicher Ausdauer betrieben und vervollkommnet worden, hat sie sich zu ihrer gegenwärtigen Höhe emporgeschwungen.

Es ist unter den verschiedenen Spielarten der Runkelrübe vornehmlich die schlesische weiße Rübe, welche den zuckerreichsten und zugleich am leichtesten zu verarbeitenden Saft liefert, welche daher auch fast allgemein zur Zuckergewinnung verwendet wird. Ein mäßig leichter, nicht zu feuchter Boden sagt ihr besonders zu. Die Ernte fällt in den September, wenn die unteren Blätter zu vertrocknen anfangen. Die ausgenommenen, von dem Kraut und Kopf durch Beschneiden mit einem Messer, oder durch den Spaten befreiten, und von anhängender Erde gereinigten Rüben bleiben, um äußerlich abzutrocknen, einen Tag auf dem Felde liegen, und werden sodann zur Aufbewahrung entweder in Magazine gebracht, oder besser in lange 2 Fuß tiefe und 3 Fuß breite Gräben eingelegt, so daß sie noch etwa 2 Fuß über der Erde hervorragen, und mit einer zur Abhaltung des Frostes hinreichend dicken Erdschicht bedeckt. Als Durchschnittszahl nimmt man an, daß ein preuß. Morgen 200 Zentner Rüben liefert; doch steigt die Ausbeute auch auf 300 Zentner. Besonders auf feuchtem Boden steigt die Produktion so hoch; die Rüben sind dann oft sehr groß, geben aber einen wässrigen, viele Salze, besonders Salpeter enthaltenden und schwierig zu verarbeitenden Saft. Kleinere Rüben von etwa 3 Pfund, deren Saft eine konzentrirtere, reinere Zuckerlösung darbietet, eignen sich zur Zuckergewinnung am besten.

Die Bestandtheile der Runkelrübe sind:

Pflanzenfaser Pektos	welche das feste Gewebe der Rübe bilden.	
Krystallisirbarer Zucker		im Saft.
Albumin		im Saft.
Stickstoffhaltige, durch Erhitzen nicht gerinnende, aber durch Kochen mit Kalk fällbare Substanz		im Saft.
Fett		im Saft.
Kratzend schmeckende Substanz		im Saft.
Salze		im Saft.

Das feste Gewebe der Rübe beträgt nur etwa 3 bis 4 Proz.; der Saft also 96 bis 97 Gewichtsprozente der Rübe.

Der Zuckergehalt des Saftes schwankt zwischen 9 und 12 Prozent; doch hängt er, abgesehen vom Boden und der Witterung, auch von der Größe der Rüben ab, indem der Saft kleiner Rüben sich gewöhnlich reicher an Zucker zeigt, als der großer Rüben. Nach Beobachtungen von Siemens enthält der untere Theil der Rüben einen konzentrirteren Saft als der obere, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

1)	2)	3)
9,75	11,6	9,9
10,12	13,0	10,0
10,50	13,5	10,9
12,25	13,5	11,47
	15,0	11,16
		12,38

Nr. 2 war von kleinen, nur 2pfündigen, Nr. 1 und 3 von größeren Rüben gewonnen.

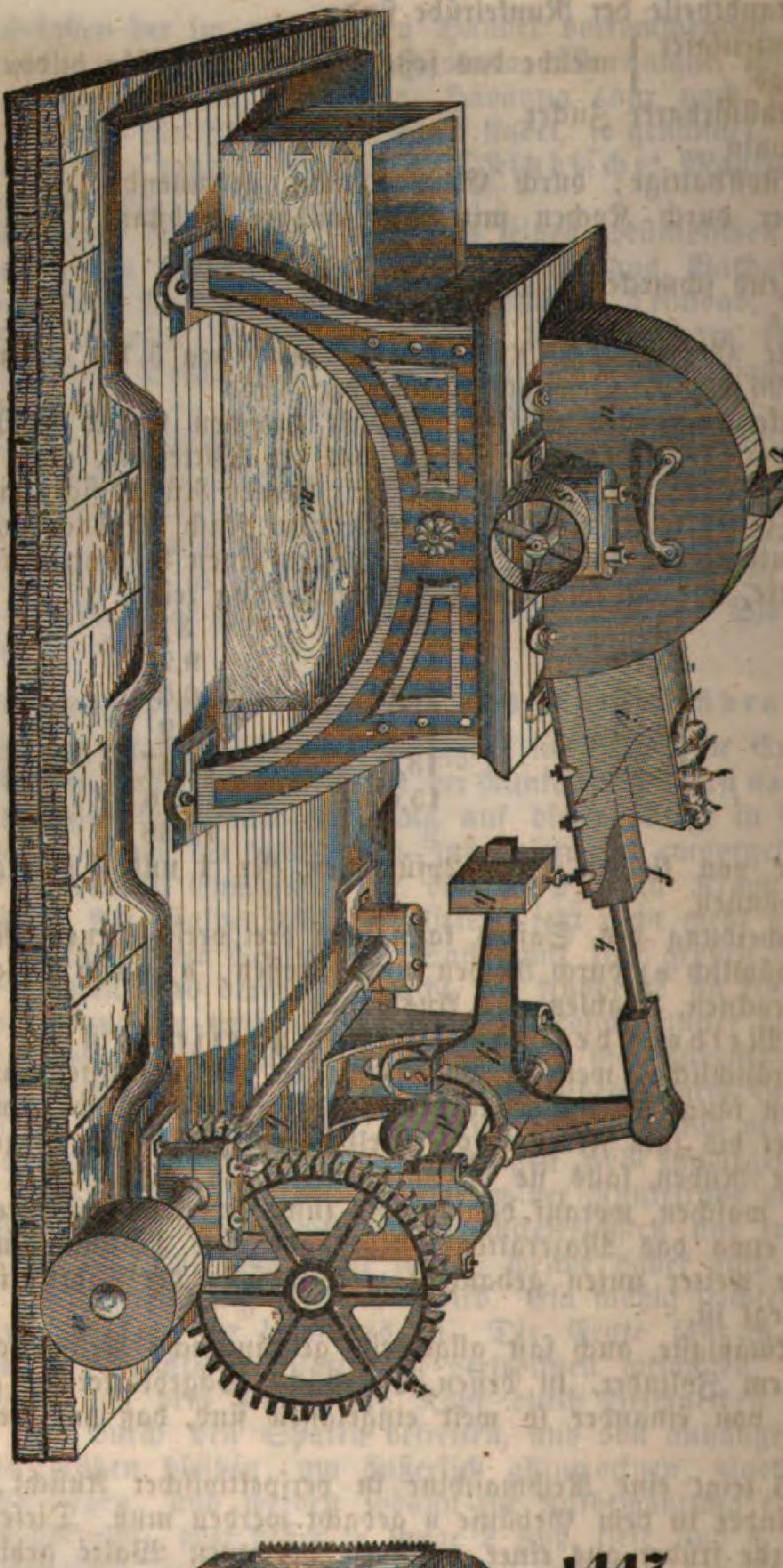
Die Abscheidung des Saftes kann nach drei verschiedenen Methoden geschehen, nämlich a) durch Reiben und Pressen, b) durch Mazeration, c) durch Trocknen, Mahlen und Auslaugen.

a) Die Methode des Reibens und Pressens ist die fast allgemein gebräuchliche, weil sie am einfachsten und schnellsten zum Ziele führt. Man fängt bei der Verarbeitung der Rüben, welche gewöhnlich vom Oktober bis zum Februar, oder selbst bis zum März fortgeht, damit an, die Rüben, falls sie dessen bedürfen, in einer großen Waschtrommel zu waschen, worauf dann sofort zum Zerreiben geschritten wird; falls nicht etwa das Mazerationssystem, oder die Trocknungsmethode, von welcher weiter unten gehandelt werden soll, der Fabrikation zum Grunde gelegt ist.

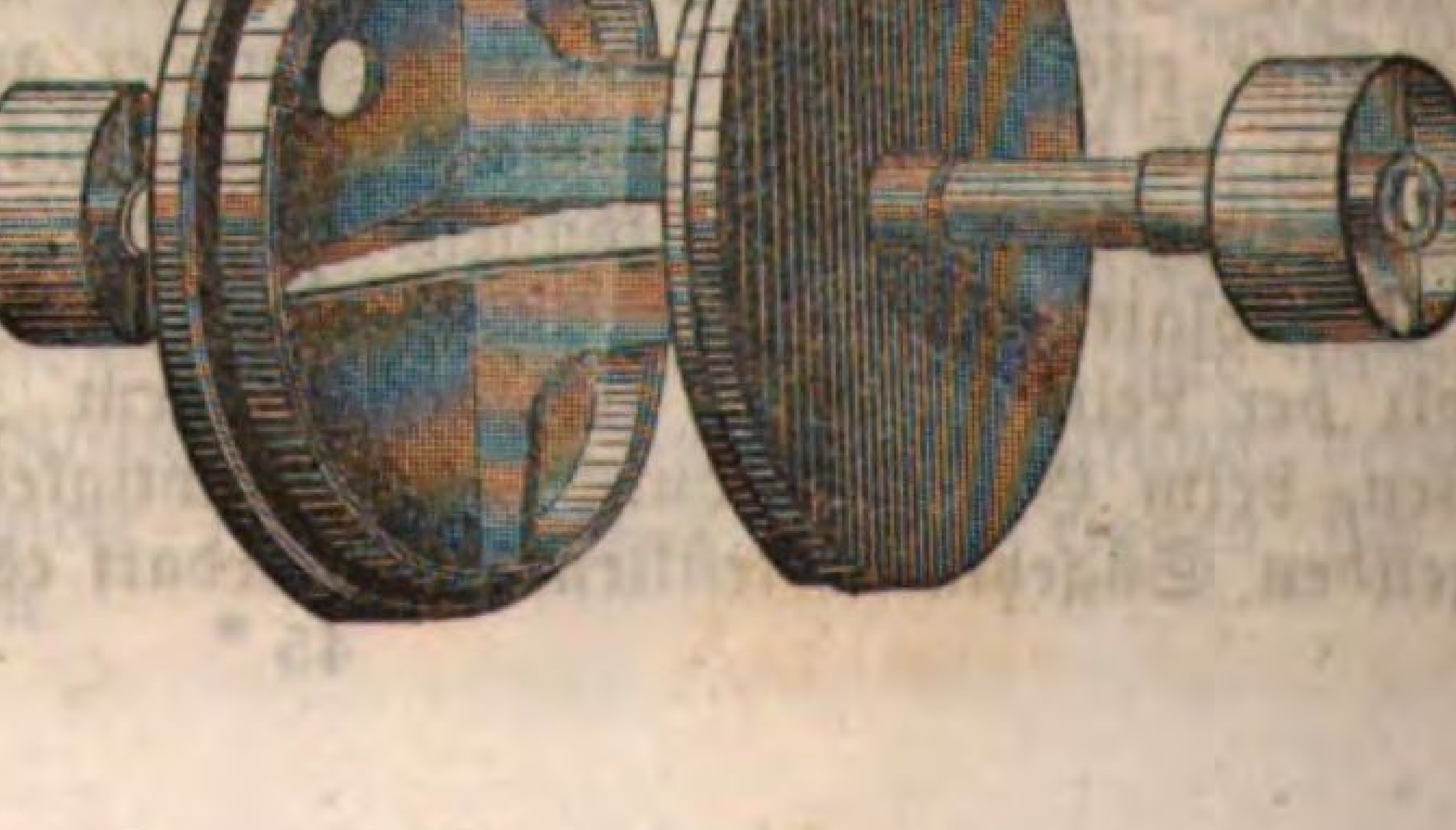
Die zweckmäßigste, auch fast allgemein gebräuchliche Reibmaschine ist die mit einem Zylinder, in dessen Oberfläche Sägeblätter in geringer Entfernung von einander so weit eingelassen sind, daß nur die Zähne hervorstehen.

Fig. 1446 zeigt eine Reibmaschine in perspektivischer Ansicht, wobei der Reibzylinder in dem Gehäuse u gedacht werden muß. Dieser Reibzylinder wurde früher aus einer massiven hölzernen Walze gebildet, in deren Oberfläche dicht neben einander und zur Achse parallel Sägeblätter eingesetzt wurden. Statt hölzerner Walzen wendet man jetzt zwei auf einer Achse gegossene eiserne Scheiben an, von der aus Fig. 1447 ersichtlichen Einrichtung, so daß die Sägeblätter, 250 Stück, abwechselnd mit hölzernen Leisten eingesetzt werden können. In der Zeichnung ist nur ein einzelnes Sägeblatt nebst einer anliegenden Holzleiste dargestellt. Da das Holz der Leisten, die in gut getrocknetem Zustande eingesetzt werden müssen, beim Gebrauch durch die Feuchtigkeit quillt und die dazwischen liegenden Sägeblätter festklemmt, so bedarf es einer ander-

1446



1447



weiten Befestigung nicht. Die Drehung des Reibzylinders wird durch die Riemenscheibe s bewirkt. t ein Trichter zum Zulassen von Wasser, i der kastenförmige Rumpf, in welchen die zu reibenden Rüben geworfen werden. Um dieselben gegen den Reibzylinder zu drücken, bediente man sich früher der Handarbeit, wogegen jetzt mechanische Vorrichtungen von der aus der Figur ersichtlichen Einrichtung gebräuchlicher sind. Durch die Riemenscheibe a und das Getriebe b wird das Rad c und das Exzentrik d gedreht, welches wieder mittelst der Rolle e auf den Hebel g, die Stange h und das Poussoir f einwirkt, und dasselbe nach verrichteter Wirkung zurückzieht. Die Vorwärtsbewegung, also der Druck auf die Rüben wird nicht sowohl durch den Mechanismus, als vielmehr durch das Gewicht k hervorgebracht.

Bei dem Einlegen der Sägeblätter muß darauf gesehen werden, daß sich die Zähne in abwechselnder Richtung befinden. Die Trommel erhält eine solche Drehungsgeschwindigkeit, daß sie in der Minute 800, in der Sekunde also 13 Umgänge macht.

Der geriebene Rübenbrei kommt sofort in die Presse. In allen irgend bedeutenden Fabriken sind hierzu kräftige hydraulische Pressen in Gebrauch, auf deren horizontaler Preßplatte die mit dem Rübenbrei gefüllten, auf einem Tische flach ausgestrichenen Säcke aufgelegt werden. Bei größeren Pressen legt man allemal zwei Säcke neben einander. Man bedeckt dieselben mit einer aus geschälten Weidenruthen geflochtenen Horde, legt auf diese wieder zwei Säcke, dann wieder eine Horde u. s. f., bis die Presse angefüllt ist. Zu einer Pressung ist etwa eine Viertelstunde erforderlich. Man nimmt die Säcke aus der Presse, und unterwirft sie einer noch kräftigern Nachpresse, wobei allemal zwei Säcke unmittelbar auf einander zu liegen kommen. Die Ausbeute an Saft beträgt auf diese Art 80 bis 85 Prozent von Gewicht der Rüben. Die ausgepreßten Treber dienen als sehr gutes Viehfutter; der abgepreßte Saft aber wird sofort der Läuterung unterworfen, um ihn von den in ihm aufgelöst enthaltenen stickstoffhaltigen Körpern zu befreien, und die in weniger gutem Saft etwa vorhandene freie Säure zu neutralisiren.

Das gegenwärtig fast allein noch gebräuchliche Läuterungsmittel ist, wie bei der Verarbeitung des Zuckerrohrsaftes, Kalk. Der aus der Presse abfließende Saft gelangt sofort in den entweder durch Feuer oder Dampf zu heizenden Läuterungskessel, wird hier ohne Verzug auf 70° erwärmt, und mit Kalkmilch, deren Menge sich nach der Beschaffenheit der Rüben richtet, versetzt. Bei gesundem Rübensaft reicht 1 Pfd. gebrannter Kalk auf 150 Quart Saft hin; bei schlechten Rüben, wie sie in den Monaten März und April, falls die Fabrikation so lange fortdauert, zur Verarbeitung kommen, ist ein größerer Kalkzusatz erforderlich. Der Saft, welcher nach dem Hinzufügen der Kalkmilch deutlich alkalisch reagiren muß, wird nun zum Kochen erhitzt, wobei sich ein starker Niederschlag in großen grauen Flocken erzeugt. Schon oben ist der durch Kalk fällbaren Bestandtheile des Rübensaftes gedacht, welche also beim Läutern entfernt werden. Ist die Operation des Läuterns richtig ausgeführt, und befand sich der Rübensaft in gutem, noch unzersetztem Zustande, so erscheint die geläuterte Flüssigkeit vollkommen klar, von hell weingelber Farbe. Sie wird von dem größtentheils zu Boden gegangenen, zum Theil auch als Schaum auf der Oberfläche schwimmenden Niederschlage abgezogen, und entweder unmittelbar dem Abdampfen übergeben, oder,

---

*) Auch hinsichtlich der Rübenzuckerfabrikation verweisen wir auf das schon bei anderen Gelegenheiten empfohlene Werk „Lehrbuch der Landwirthschaftlichen Gewerbe von Otto und Siemens.“

was die fernern Operationen wesentlich erleichtert, schon vorläufig ein Mal durch Kohle filtrirt. Es ist nicht nöthig, hierzu ein eigenes Kohlenfiltrum herzustellen, vielmehr reicht es hin, ein bereits erschöpftes Dumont'sches Filtrum dazu zu nehmen.

Nach einem neuerdings gemachten Vorschlage soll schon die Läuterung des Saftes im luftleeren Raum geschehen, und es liegen uns Proben von Rübenzucker, nach diesem Verfahren gewonnen vor, welche, obwohl direkt und ohne weitere Raffinerie aus dem rohen Saft dargestellt, in vollkommen farblosen, sehr gut und scharf ausgebildeten Krystallen bestehen.

Es wird nun entweder, wie noch jetzt in den meisten Fabriken, sofort zum Abdampfen geschritten, oder nach einem neueren sehr empfehlenswerthen Verfahren, eine Behandlung mit Kohlensäure vorgenommen, um den bei der Läuterung zugesetzten Kalk zu entfernen, welcher sonst bei der nachfolgenden Filtration durch Beinkohle von dieser entfernt werden muß, und einen bedeutenden Mehraufwand dieses kostbaren Reinigungsmittels erheischt. Statt des zur Entkalkung von Kleeberg erfundenen kostspieligen Apparats dient das viel einfachere und selbst bessere Kindlersche Verfahren. Es dient dazu ein zylindrischer, oben offener, hölzerner, mit Kupfer ausgefütterter oder eiserner Behälter von 5 Fuß Durchmesser und 4 Fuß Tiefe, auf dessen Boden ein zweizölliges, mit vielen $1\frac{1}{2}$ Linie weiten und 1 Zoll von einander abstehenden Löchern versehenes Rohr eine oder mehrere Windungen macht, so daß die aus den Löchern strömende Kohlensäure in stark zertheiltem Zustande mit dem Saft in Berührung kommt. Die Kohlensäure wird in einem kleinen zylindrischen Ofen durch Verbrennen von Kokes oder Holzkohle entwickelt und (natürlich im Verein mit dem Stickstoff der verbrauchten Luft) durch eine Luftpumpe eingesogen, nachdem sie zuerst durch einen mit faustgroßen Kalksteinstücken gefüllten gemauerten Kanal gegangen und hier größtentheils von der schwefligen Säure gereinigt, sodann in einem von kaltem Wasser umgebenen Röhrensystem abgekühlt, endlich in Gestalt feiner Bläschen durch eine Lösung von kohlensaurem Natron gezogen und dadurch von dem letzten Rest der schwefligen Säure befreit ist. Die Luftpumpe, welche zugleich als Saug- und Druckwerk wirkt, treibt sodann das kohlensäurehaltige Gas durch den Saft, und es wird so in Zeit von 10 bis 12 Minuten die Entkalkung von 30 Zentnern Saft bewirkt. In Folge der so erleichterten Abscheidung des Kalkes darf man bei der Läuterung den Kalk in größerer Menge als sonst anwenden, wodurch das Klären des Saftes eine bedeutende Erleichterung findet.

Das Abdampfen. Der bedeutende Wassergehalt des Rübensaftes, welcher durch Abdampfung entfernt werden muß, bedingt einen so starken Verbrauch an Brennmaterial, daß an den Abdampfapparaten zum Zweck der Kostenersparniß schon viel gekünstelt worden ist. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen ist das Abdampfen in offenen Siedepfannen, unter lebhaftem Kochen, dem Safte nicht im geringsten schädlich, ja es liefert sogar, in Hinsicht der Güte des Saftes, die günstigsten Resultate. Andere sogleich noch näher zu erwähnende Methoden, bei welchen der Rübensaft über sehr ausgedehnte, erhitzte Oberflächen hinwegfließend, mit der Luft in vielfache Berührung gebracht wird, um ihn bei niederer Temperatur abzudunsten, haben den doppelten Nachtheil, ein Mal, daß die nach der Läuterung in dem Safte noch zurückbleibenden stickstoffhaltigen organischen Stoffe nicht, wie dies beim kochenden Abdampfen der Fall ist, ausgeschieden werden; zweitens, daß durch die vielseitige Einwirkung der Luft bei wenig erhöhter Temperatur die so sehr nachtheilige gährungsartige spontane Zersetzung noch fortdauert.

Das Eindampfen auf freiem Feuer bedarf keiner nähern Erörterung

Häufiger, zumal in größeren Fabriken, ist das Abdampfen in durch Dampf geheizten Pfannen gebräuchlich, weil hier der, zum Betrieb der Dampfmaschine und anderer Dampfapparate ohnehin nöthige Dampfkessel auch zugleich zur Abdampfung gebraucht werden kann.

Der von Hallette angegebene Dampfkochapparat besteht in einer offenen, unten halbkugelförmig gestalteten kupfernen Siedepfanne, welche mit einem gußeisernen Mantel umgeben ist. In den Zwischenraum zwischen Mantel und Pfanne wird gespannter Dampf eingeleitet. Eine Beschreibung nebst Abbildung findet man in Christians Industriel, Bd. 4.

Ein anderer eben daselbst beschriebener Apparat ist von Taylor und Martineau, mit Verbesserungen von Hallette. Die ebenfalls offene Siedepfanne ist länglich viereckig mit flachem Boden. Nahe über dem Boden liegt ein System paralleler Dampfröhren, deren Enden durch kurze Verbindungsröhren dergestalt verbunden sind, daß sie einen fortlaufenden Dampfkanal bilden. Die beiden äußersten Röhren werden durch den Dampfkessel mit gespanntem Dampf versehen, während das Kondensationswasser in den Dampfkessel zurückfließt. Um das Röhrensystem so wie den Boden der Pfanne reinigen zu können, ist eine Einrichtung getroffen, die Pfanne ohne das Röhrensystem herabzulassen.

Ein anderer von Hallette erfundener Apparat, von ihm Concentrateur genannt, besteht im Wesentlichen in einer weiten, liegenden, um ihre Achse drehbaren Röhre oder Trommel, welche mit einer weiteren Röhre umgeben ist, und durch in den Zwischenraum beider Röhren geleiteten Wasserdampf erhitzt wird. An dem einen Ende fließt der geläuterte Rübensaft ein, am andern Ende konzentrirter wieder ab. Es streicht nämlich, während der Apparat in steter Drehung erhalten wird, ein Luftstrom durch denselben, und bewirkt so die Verdunstung. Die Wirkung dieses Apparates, dessen ausführliche Beschreibung ebenfalls im Industriel, Bd. 8, nachgesehen werden kann, soll ausgezeichnet sein.

Sehr bequem und wirksam ferner ist der Apparat von Pecqueur. In einer freistehenden länglich viereckigen Siedepfanne mit flachem Boden befindet sich nahe über demselben ein System von Dampfröhren, in welche von dem tiefer liegenden Dampfkessel gespannter Dampf eintritt, und die Kochung des Saftes bewirkt. Zum Behuf der Reinigung kann das ganze Röhrensystem aufwärts gedreht und in vertikale Stellung gebracht werden. Auch die Pfanne ist in der Art beweglich, daß sie zur Erleichterung des Abflusses an einem Ende sich heben und so in geneigte Lage bringen läßt. Beschreibungen und Abbildungen dieses sehr vorzüglichen Apparates findet man im Industriel, Bd. 8, in Schubarths Handbuch der technischen Chemie, so wie in dessen Beiträgen zur näheren Kenntniß der Runkelrübenzuckerfabrikation im nördlichen Frankreich.

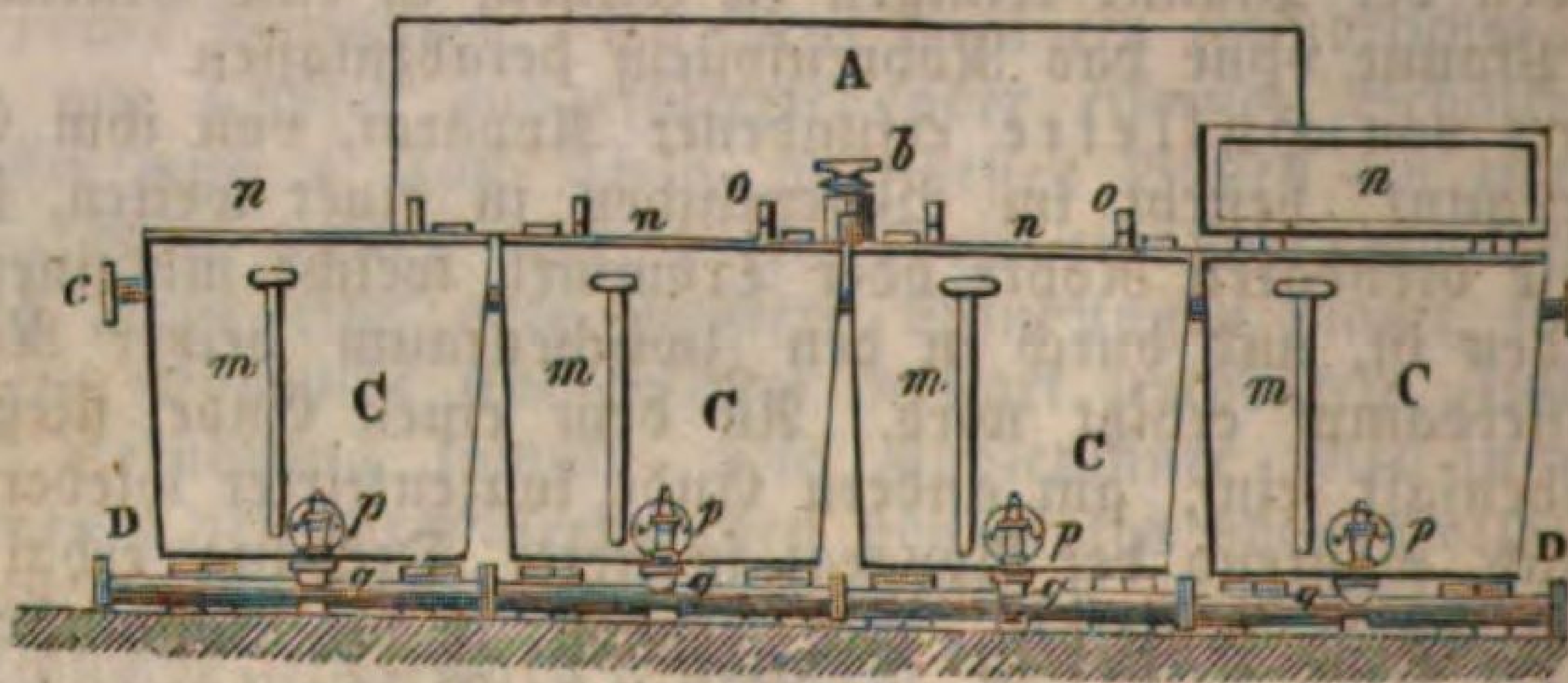
Der Clelandsche Evaporator, welcher sowohl zum Abdampfen des Rübensaftes, als auch zum nachherigen ferneren Konzentriren des geklärten Saftes bestimmt ist, besteht in einer Anzahl übereinander angebrachter Schichten von Dampfröhren, welche nur 1 Zoll im äußeren Durchmesser haben. Ein über diesem Röhrensystem aufgestellter Behälter mit vielfach durchlöchertem Boden läßt den Zuckersaft in feinen Strahlen auf die oberste Röhrenlage fließen. Er tropft von dieser auf die zweite, sodann auf die dritte, die vierte u. s. f., bis er endlich in eine unter dem Apparate befindliche, durch Dampf geheizte Siedepfanne gelangt, um hier vollends konzentrirt zu werden.

Der neueste, in seiner Anschaffung freilich sehr kostbare, aber auch ungemein wirksame Apparat ist der gewöhnlich sogenannte Tischbein'sche, welcher zuerst dem Zivil-Ingenieur Tischbein in Magdeburg patentirt, nachher von mehren Andern vervollkommnet ist. Dieser Apparat ist trotz

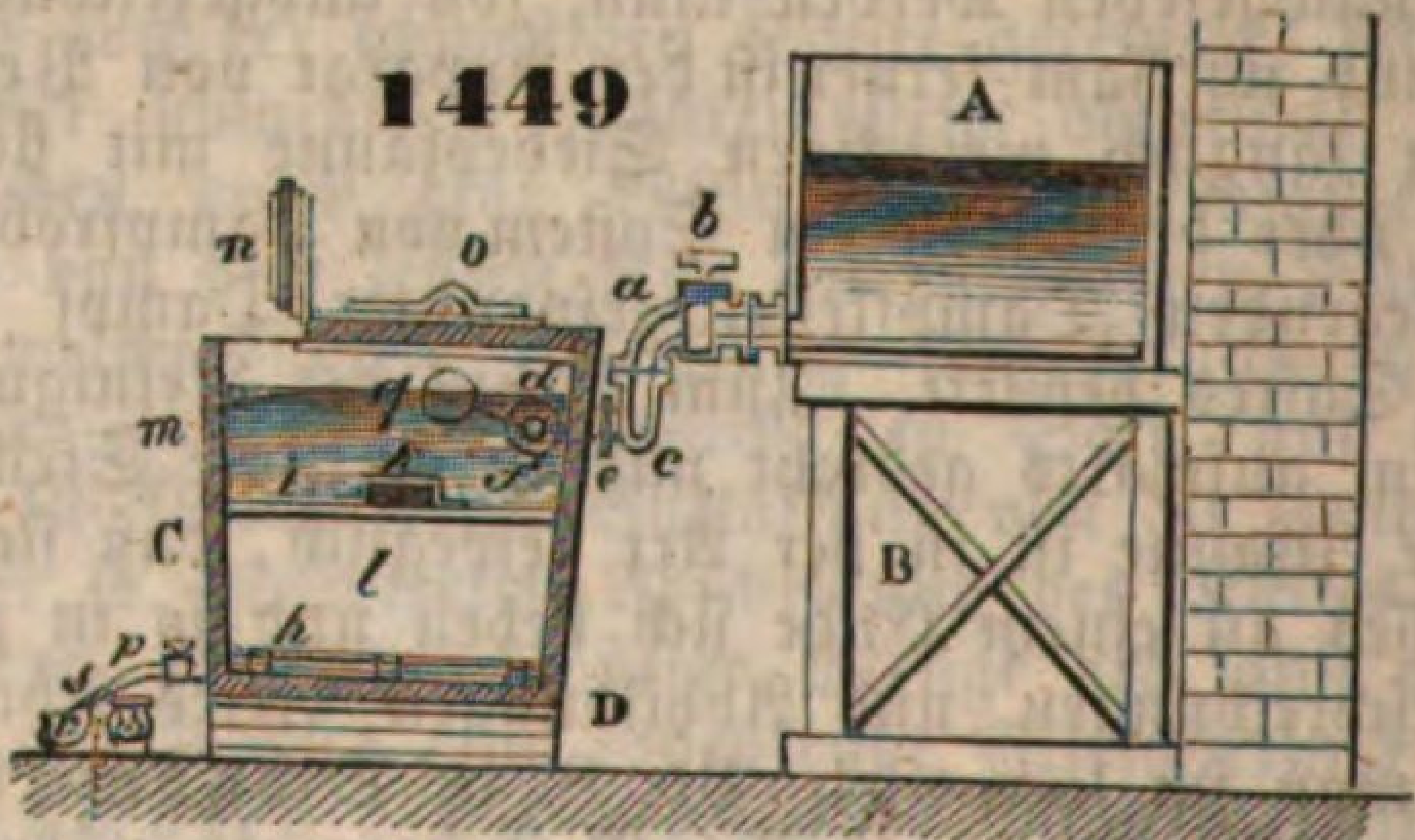
der Einfachheit der Idee doch von großem Interesse und er liefert eines der schönsten Beispiele von der nützlichen Anwendung der Physik auf technische Operationen. Der Kürze wegen, und um Wiederholungen zu vermeiden, werden wir seine Beschreibung auf jene des einfachen Vacuum-Apparates folgen lassen.

Nachdem der Saft auf etwa 22° B. gebracht worden, unterwirft man ihn einer Filtration durch Beinkohle und bedient sich dazu entweder des Dumont'schen Filters in seiner ursprünglichen Einrichtung oder gegenwärtig häufiger ähnlicher, mehr im Großen ausgeführter vereinfachter Apparate. Das Dumont'sche Filter, welches in der Rübenzuckerfabrikation als eine der wichtigsten Erfindungen bezeichnet werden muß, verdankt seine Wirksamkeit eigentlich nur der Idee, die Kohle, welche früher stets im fein pulverisirten Zustande angewandt wurde, nur gröblich, etwa bis zur Linsengröße zu zerkleinern, in welchem Zustande der eingedampfte Rübensaft leicht und gleichmäßig hindurchfließt. Die Filter selbst, deren man eine große Menge neben einander aufstellte, haben die in Fig. 1448 und 1449

1448



1449



abgebildete Einrichtung, deren erstere diesen Apparat in der Vorderansicht, die andere ihn im Querschnitt darstellt. Die Zisterne A, aus welcher der Saft in die Filtra einfließt, ruht auf einem Gerüste B; durch den Hahn b und die Verbindungsröhre a gelangt der Saft in eine lange horizontale Röhre c c, die wieder durch die kurzen Ansätze e e mit den Filtern kommunizirt. Diese Ansatzröhren sind mit Hähnen d f versehen, die mittelst der Schwimmer g, je nach der Höhe des Niveau der Flüssigkeit, geöffnet oder zugedreht werden. Die Einrichtung der Filtra c selbst, die auf einer hölzernen Unterlage D stehen, ist folgende:

Es sind viereckige, wenig verjüngt zulaufende hölzerne Kasten, die einen falschen Boden h, aus einer zinkenen oder kupfernen, vielfach durchlöcherten Platte bestehend, enthalten. In einiger Entfernung über demselben, bei i, befindet sich eine ähnliche, mit einem starken Handgriff k versehene, ebenfalls durchlöcherte Platte, die zum Aus- und Einfüllen der Kohle dient. Der Raum l zwischen beiden wird mit gröblich zerklei-

nerter Beinkohle, etwa in der Größe von mittleren Schießpulverkörnern, angefüllt. Die Filtra sind mit Deckeln o geschlossen, welche an der Vorderseite die Klappe n enthalten, wodurch man im Stande ist, die Höhe der Flüssigkeit zu beobachten, ohne den ganzen Deckel zu öffnen. m m m (Fig. 1448) sind vertikale Röhren, die von dem untersten Raume der Filtra ausgehen, und nahe unter dem oberen Rande wieder in sie einmünden, und die dazu bestimmt sind, zu Anfang der Filtration der Luft im unteren Theile des Apparates und zwischen den Kohlen freien Abzug zu gestatten, weil sich sonst diese Luft dem Herabsinken des Syrups entgegensetzen würde. p p sind Hähne, durch welche von Zeit zu Zeit der geklärte Saft in eine gemeinschaftliche Röhre q abgelassen wird. Da nun aber der Zuckersaft, zumal zu Anfang der Filtration, etwas Kohlenstaub mit sich führt und trübe abläuft, so ist eine Rinne r vor der Röhre q, und zwar mit dieser parallel angebracht, in welche der trübe Saft mittelst kurzer Röhren s so lange geleitet wird, bis er völlig klar fließt, wo man ihn dann in die Röhre q gelangen läßt. Der trübe Saft wird dann auf das Filtrum zurückgegeben.

Die kleinen Dumont'schen Filter sind später durch sehr große verdrängt, deren man dann nur einiger weniger bedarf. Es sind dies hohe eiserne Zylinder von 2 bis 3 Fuß Durchmesser und 8 bis 16 Fuß Höhe, die ganz mit gekörnter Kohle gefüllt werden. Zum Ausbringen der ausgenutzten und zum Einfüllen frischer Kohle sind unten nahe über dem Boden, so wie in dem oberen dicht schließenden Deckel Mannslöcher, die während des Filtrirens wasserdicht verschlossen werden. In den oberen Deckel münden zwei Röhren, deren eine zum Einlassen des Saftes, die andere zum Erhitzen und Reinigen der Kohle mittelst Dampf bestimmt ist. Hat man ein solches Filter frisch gefüllt, so läßt man eine Zeit lang Dampf einströmen und beginnt dann, nachdem die Kohle von Staub gereinigt und durchhitzt worden, mit dem Zuleiten des Saftes. Um die Filtration zu befördern, gelangt der Saft aus einem höher liegenden Reservoir in das hermetisch geschlossene Filtrum, so daß der Inhalt unter einen verstärkten hydrostatischen Druck versetzt wird. Findet sich, nach längerer Wirkung die Kohle erschöpft, so benutzt man wie oben erwähnt das Filtrum noch zum Filtriren von geläutertem Saft, verdrängt endlich auch diesen durch aufgegebenes Wasser und schreitet sodann zur Entleerung und neuen Füllung des Filters.

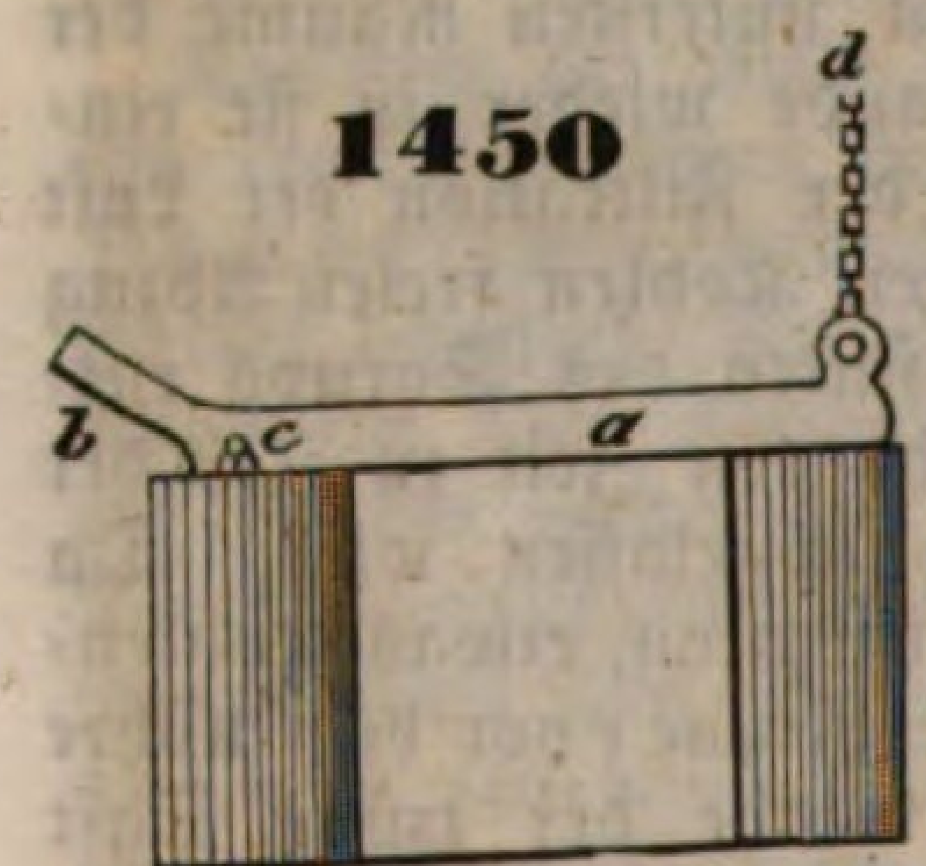
Das Einkochen des Saftes hat den Zweck, ihn durch Abdampfen bis zum Krystallisationspunkte zu konzentriren.

Man bedient sich hierzu nach dem älteren, auch jetzt noch hier und da gebräuchlichen Verfahren der Siedepfannen, kupferner Kessel, welche in einem Ofen fest eingemauert sind. Man füllt sie, des starken Schäumens wegen, nur zur Hälfte mit Klärsel, bringt dieses zum Sieden und dampft es mit lebhaftem Steinkohlenfeuer bis zu dem Punkte ein, wo die Fingerprobe, oder auch die Pustprobe den gehörigen Grad der Konzentration zu erkennen gibt. Die erstere besteht darin, einen Tropfen des Saftes zwischen Zeigefinger und Daumen zu bringen, und dann die Finger von einander zu entfernen. Bildet sich dabei ein Faden, der, wenn er die Länge von etwa ½ Zoll erreicht hat, in der Mitte abreißt, und dessen beide Hälften sich langsam zurückziehen, so wird der Saft als hinlänglich konzentrirt betrachtet. Bei der Pustprobe taucht der Arbeiter die mit vielen Löchern durchbrochene Schaumkelle in den Zucker, zieht sie heraus und bläst mit dem Munde dagegen. Der durch die Löcher der Kelle gehende Luftstrom erzeugt aus dem zähen Zuckersaft eben so viele kleine davonfliegende Blasen. Sobald der Saft bis zu dem gehörigen Grade konzentrirt ist, werden, um die fernere Einwirkung des Feuers zu

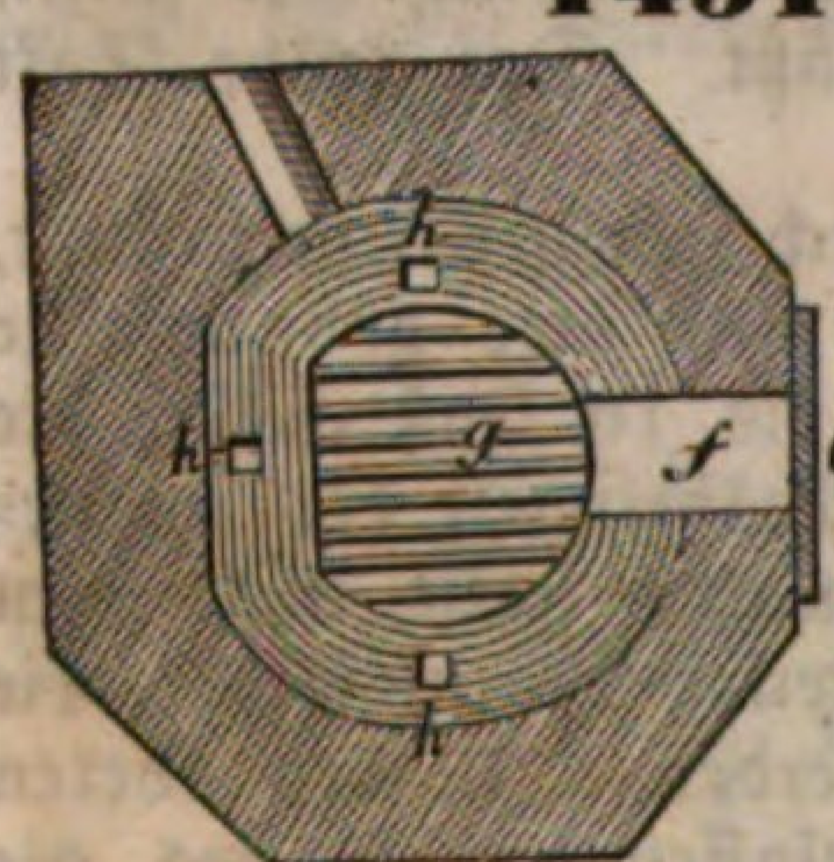
unterbrechen, die Steinkohlen mit Wasser ausgelöscht, der Zucker aber in die Kühlpfanne gefüllt.

Zweckmäßiger als feststehende Siedepfannen sind die Kipp= oder Schaukelpfannen, Fig. 1450 und 1451. Die Pfanne a ist verhältnißmäßig flach und besitzt an der Vorderseite einen breiten Ausguß oder Schnabel b. Sie ist nicht fest eingemauert, sondern steht flach auf dem Feuerraum des Ofens, auf welchem sie nur bei c mittelst einer Art Scharnier festgehalten wird. Fig. 1450 zeigt den Ofen im horizontalen Durchschnitt. g der Rost, f der Heizkanal, e die Thür, h h h drei Kanäle, durch welche der Rauch in den Schornstein abzieht. Sobald der Zucker hinreichend eingedampft ist, hebt man mittelst einer Kette die Pfanne an der hinteren Seite in die Höhe, wodurch sie augenblicklich der Einwirkung des Feuers entzogen, und der Zucker in die davorstehende Kühlpfanne ausgegossen wird. Die Pfanne wird dann wieder herabgelassen, augenblicklich mit Klärsel gefüllt, und so in ununterbrochener Thätigkeit gehalten. Da der Zuckersaft in einer solchen Schaukelpfanne nur eine niedrige, etwa 5 Zoll hohe Schicht bildet, so kommt er sehr bald zu der nöthigen Konzentration, und bleibt daher nur kurze Zeit in der ihm so gefährlichen hohen Temperatur.

1450



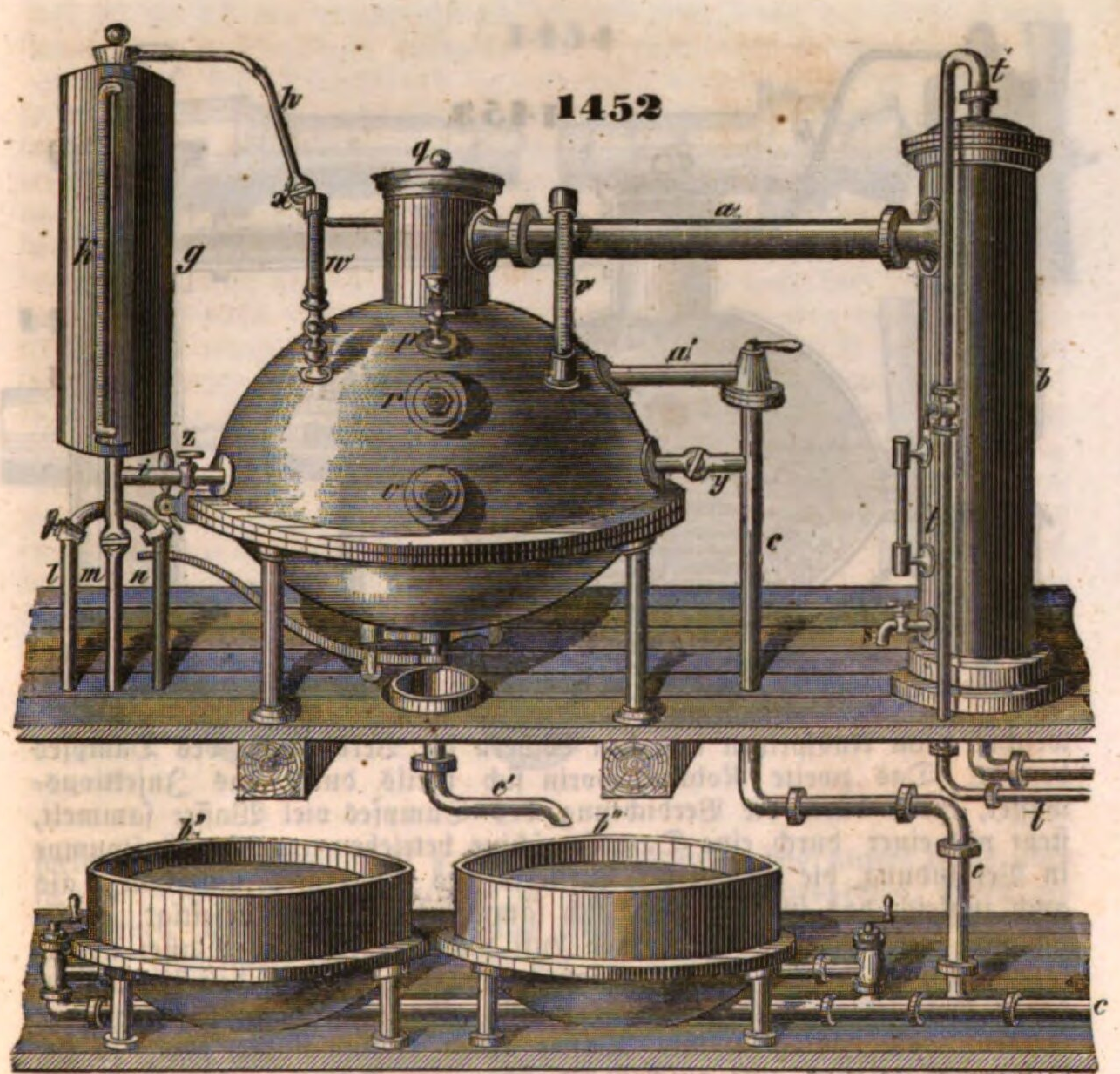
1451



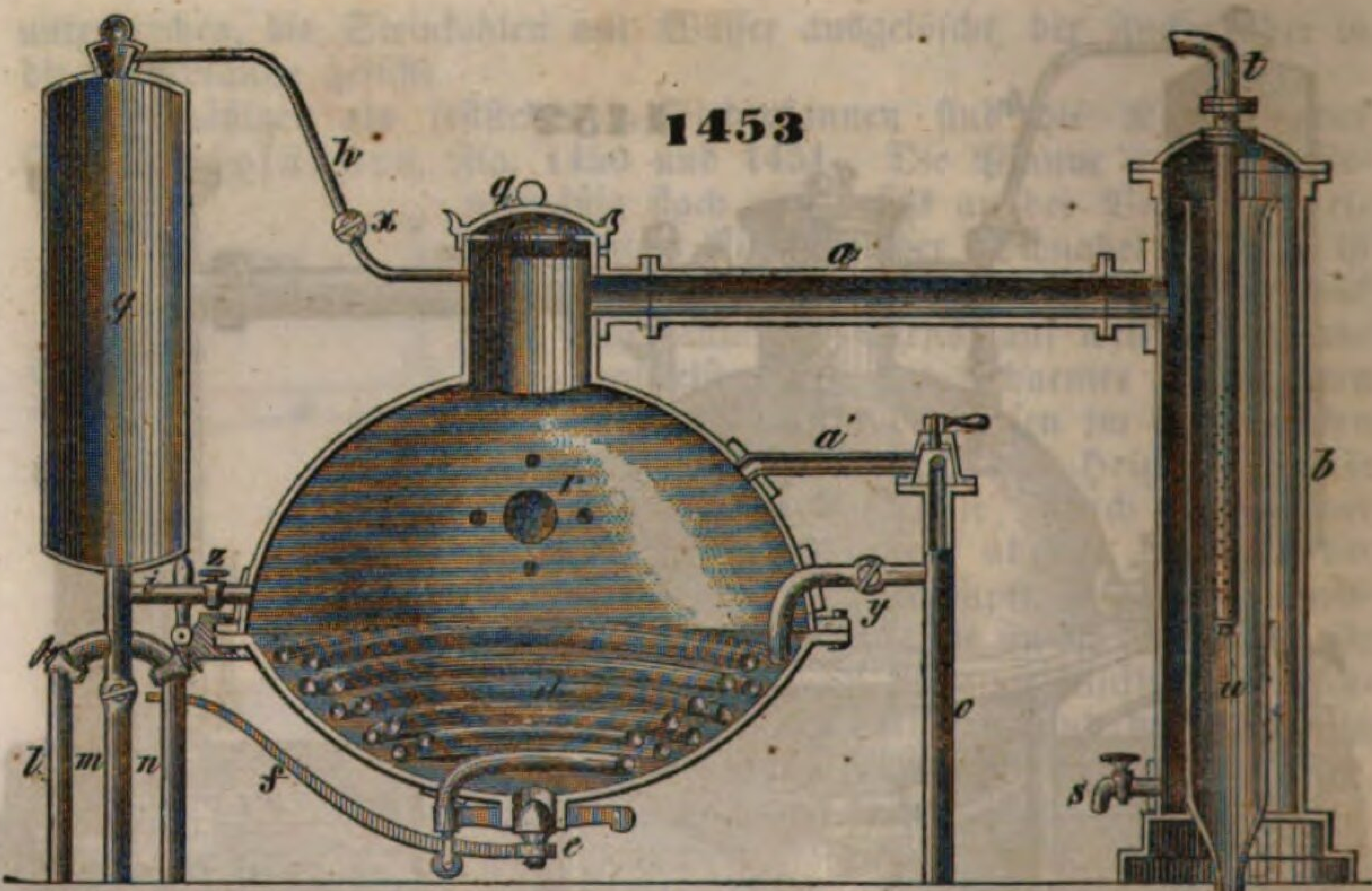
Die Vacuum=Pfanne. — Die wichtigste Verbesserung in der Zuckerfabrikation ist unstreitig die von Howard eingeführte Anwendung des luftleeren Raumes beim Eindampfen des Zuckersaftes. Im leeren, oder vielmehr luftverdünnten Raum (denn eine völlige Luftleere ist bei diesen Apparaten weder erreichbar, noch nothwendig) geht aus bestimmten Gründen, die in dem Artikel Abdampfen näher entwickelt sind, die Verdampfung weit leichter von Statten, und das Sieden erfolgt bei viel niederer Temperaturen, als unter dem Druck der Atmosphäre. Es läßt sich daher auf diesem Wege der Zuckersaft bei einer noch lange nicht den Siedpunkt des Wassers erreichenden Temperatur zu dem nöthigen Konzentrationsgrade bringen und entgeht daher der Gefahr, durch hohe Temperatur und gleichzeitige Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs zersetzt zu werden. Die Vacuumpfannen sind trotz ihrer großen Kostbarkeit und dem zu ihrem Betriebe nöthigen Aufwande an mechanischer Kraft gegenwärtig in sehr allgemeinen Gebrauch gekommen, entwickeln indessen ihre Vorzüge vornehmlich bei der Verarbeitung geringer oder mittlerer Rohzucker, da reiner Zucker ohne Gefahr einer Zersetzung selbst längere Zeit in höchst konzentrirter Auflösung gekocht werden kann.

Fig. 1452 und 1453 zeigen eine Vacuumpfanne gewöhnlicher Einrichtung. Die erstere nebst den darunter befindlichen Kühlpfannen im Aufriß, die letztere dagegen im vertikalen Durchschnitt. Sie ist aus zwei, luftdicht verbundenen kupfernen Kugelsegmenten gebildet, deren oberes einen aufstehenden weiten Hals enthält, von welchem wieder ein horizontales Rohr a nach dem Kondensator b führt. Zur Erhitzung des Apparates wird Dampf aus dem Dampfrohre c in das in dem Apparat liegende Schlangenrohr d gelassen, dessen Kondensationswasser durch einen in der Figur nicht sichtbaren Hahn Abzug findet; zum Ablassen des Saftes ist in der Mitte der unteren Pfanne eine durch ein Ventil e und den Hebel f verschließbare Oeffnung. Zur Füllung des Apparates findet man

1452



gewöhnlich die Einrichtung, daß ein Rohr direkt nach dem mit Klärsel gefüllten Behälter führt und bei Oeffnung des betreffenden Hahnes dasselbe einsaugt. Bequemer ist die in unserer Zeichnung dargestellte Einrichtung mit einem Meßzylinder g, in welchem man die in den Apparat zu bringende Menge von Klärsel, Syrup oder Wasser genau messen kann, wodurch die Arbeit bedeutend an Sicherheit gewinnt. Es ist dieses ein zylindrisches Gefäß, welches oben durch ein enges Rohr h, unten aber durch das weite Rohr i mit der Vacuumpfanne kommunizirt, und der ganzen Länge nach mit einem Wasserstand k versehen ist. Drei mit Hähnen versehene Röhren l, m und n führen zu besonderen Behältern, um nach Belieben Klärsel, Syrup oder auch Wasser in den Meßapparat zu liefern. o der Stecher zum Probenehmen, dessen nähere Beschreibung sogleich folgt. p ein Hahn, durch welchen zur Verminderung des Aufschäumens ein wenig Fett in den Apparat gebracht werden kann; q ein luftdicht verschließbares Mannloch zum Reinigen des Apparates. Bei r und gegenüber sind Platten von dickem Spiegelglas eingesetzt, vor deren einer eine Lampe aufgestellt werden kann, um das Innere zu beleuchten, während man durch das andere die kochende Flüssigkeit beobachtet. Der Kondensator besteht zuvörderst in einem äußeren Behälter b, in welchem bei etwaigem Ueberschießen des kochenden Saftes sich derselbe sammeln kann, um später durch den Hahn s abgelassen zu werden. Durch das Rohr t, welches innerhalb des Kondensators mit einer großen Menge feiner Löcher ausgestattet ist, tritt das kalte Kondensationswasser ein,



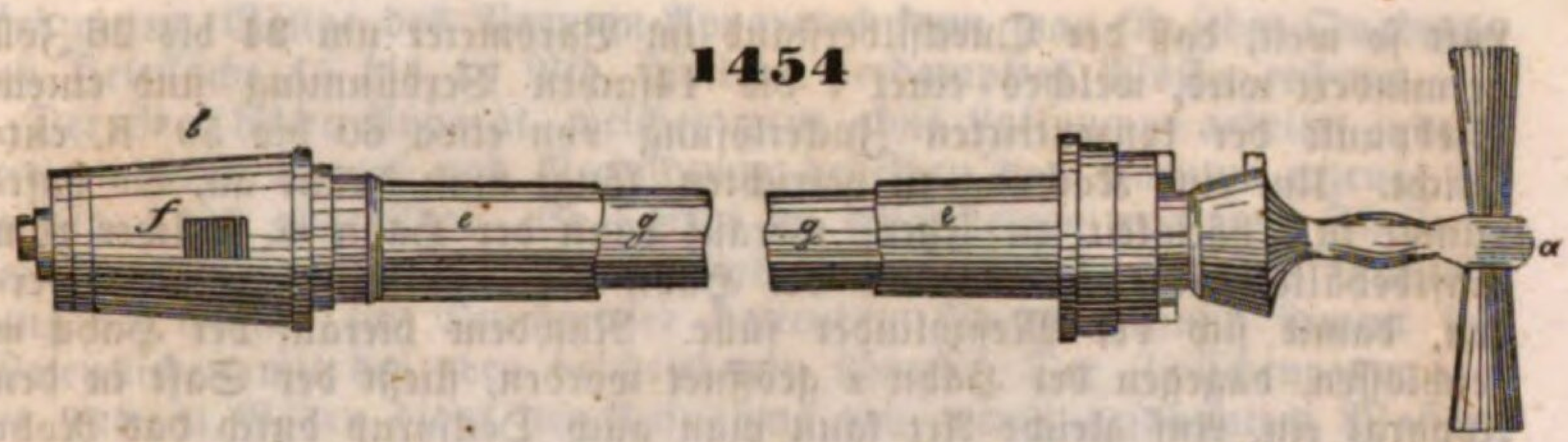
1453

welches beim Ausspritzen aus den Löchern die Verdichtung des Dampfes besorgt. Das zweite Rohr u, worin sich theils durch das Injektionswasser, theils durch die Verdichtung des Dampfes viel Wasser sammelt, steht mit einer durch eine Dampfmaschine betriebenen großen Luftpumpe in Verbindung, die sowohl die Luftleere des Apparates unterhält, als auch zugleich das in dem Rohr sich sammelnde Wasser beseitigt. Luftpumpen dieser Art, welche außer Luft und Dampf auch Wasser aufzusaugen haben, werden nasse genannt, im Gegensatz zu den trocknen, denen diese letztere Funktion nicht zufällt. Es muß dann dafür gesorgt werden, daß das gesammte Wasser einen Abfluß findet, bevor es zur Luftpumpe gelangt, eine anscheinend schwierige Aufgabe, die jedoch auf folgende höchst sinnreiche Art gelöst wird. Man bringt den Kondensator in solcher Höhe an, daß er sich etwa 32 Fuß über der Sohle des Fabrikgebäudes befindet, und läßt von ihm ein unten offenes Rohr bis in einen Wasserbehälter herabreichen. Da nun der Druck der Atmosphäre mit einer Wassersäule von 32 Fuß im Gleichgewicht steht, so würde, selbst wenn in dem Apparate vollständige Luftleere herrschte, das Wasser in der Röhre sich nicht über 32 Fuß erheben können; man sieht also, daß ein solches Rohr trotzdem, daß es unten offen ist und dem oben einfließenden Wasser freien Ausfluß gestattet, dennoch der Luftleere keinen Abbruch thut. Man erlangt durch diese Einrichtung nicht nur den Vortheil einer bedeutenden Ersparung an Triebkraft, weil eine nasse Luftpumpe wohl 2 bis 3 Pferdekraft; eine trockene dagegen kaum 1 Pferdekraft erfordert, sondern auch größere Freiheit in der Zulassung des Kondensationswassers.

Zur Beobachtung der Temperatur des siedenden Saftes und des Grades der Luftverdünnung befinden sich in dem Apparate ein Thermometer v und ein Barometer w, letzteres der Natur der Sache nach von den gewöhnlichen Barometereinrichtungen abweichend.

Der Stecher zum Probenehmen hat den Zweck, dem luftleeren Apparate ohne Oeffnung desselben eine Probe des Saftes zu entnehmen. Fig. 1454, 1455, 1456, 1457 und 1458 zeigen die Einrichtung desselben. Er wird seitlich in der obern Wölbung der Vacuumpfanne ungefähr in der Richtung des Radius eingeschraubt, so daß das äußere Ende, an

1454



1456



1455



1457



1458



welchem sich der Handgriff a befindet, hervorsteht, das untere Ende aber in die Zuckerlösung eintaucht. In ein konisch ausgebohrtes, unten geschlossenes Rohrstück b, Fig. 1454 und 1456, ist ein zweites c genau passend eingeschmirgelt, so daß es wie der Schlüssel eines Hahnes darin gedreht werden kann. An das äußere Stück b wird mittelst der Schraube d eine in der Figur weggelassene Verlängerung geschraubt, welche die äußere Hülle des Instruments bildet und mit dem andern Ende in die Außenwand der Vacuumpfanne eingeschraubt wird. Der eingeschmirgelte Kegel c enthält ebenfalls eine röhrenförmige Verlängerung e e, durch welche er von oben her umgedreht werden kann. Sowohl b wie auch c enthalten viereckige Durchbrechungen f und n, welche genau mit einander korrespondiren. In das Rohr e e kann eine zylindrische Stange g g gesteckt werden, welche in der Nähe des unteren Endes ein Loch i enthält, und welche gerade zum Probenehmen dient. Sie enthält am andern Ende den Handgriff a, und an dem konischen Ansatze k eine Nase l, mittelst welcher das Rohr e e gedreht werden kann. Zur Zeit, wo das Instrument nicht gebraucht wird, bleibt das Rohr e e mit dem daran befindlichen Kegel c in der durch Fig. 1458 angedeuteten Stellung, wo also die beiden Durchbrechungen um 180° von einander abstehen, mithin das äußere Rohr geschlossen ist. Soll Probe genommen werden, so bringt man die innere Stange hinein, deren konischer Ansatz k sich luftdicht in die entsprechend ausgeschmirgelte Mündung des Rohres e e eindrückt. Das Loch i muß sich dabei der Durchbrechung n anschließen. Man dreht nun das Rohr e e mittelst des Handgriffs um 180°, wodurch die Durchbrechungen f und n zusammenkommen, wie dies in der Fig. 1457 dargestellt ist, und sich das Loch i mit Zuckerlösung füllt, während der Konus k das Instrument luftdicht verschließt. Hierauf dreht man das innere Rohr wieder in die Lage Fig. 1458 und zieht die Probe heraus. a′ ist ein Dampfrohr, um erforderlichen Falls Wasserdampf in den Apparat gelangen zu lassen. Man treibt bei der Arbeit die Verdünnung der

Luft so weit, daß der Quecksilberstand im Barometer um 24 bis 26 Zoll vermindert wird, welches einer 7 bis 14fachen Verdünnung und einem Siedpunkt der konzentrirten Zuckerlösung von etwa 60 bis 50° R. entspricht. Um eine Kochung zu verrichten, fängt man damit an, die Luftpumpe in Thätigkeit zu setzen, worauf dann der Hahn m, welcher zum Saftbehälter führt, so wie auch der Hahn x der Luftröhre geöffnet werden, damit sich der Meßzylinder fülle. Nachdem hierauf der Hahn m geschlossen, dagegen der Hahn z geöffnet worden, fließt der Saft in den Apparat ein. Auf gleiche Art kann man auch Decksyrup durch das Rohr n oder (später) auch Wasser durch das Rohr l genau abmessen und in den Apparat bringen. Wenn der Apparat etwa zur Hälfte gefüllt ist, öffnet man den Dampfhahn y und läßt Dampf in das Schlangenrohr treten, worauf die Zuckerlösung alsbald ins Kochen kommt, und dabei gewöhnlich so stark aufschäumt, daß man genöthigt ist, durch sehr vorsichtiges Reguliren des Dampfzutrittes und durch Einlassen von etwas Fett dem Ueberschießen entgegen zu wirken; befindet sich ein Mal der Saft in vollem Sieden, so ist die Gefahr des Uebersteigens meistens vorüber. Nunmehr wird auch der Kondensator in Thätigkeit gesetzt, indem man durch Oeffnung der Kaltwasserröhre das Einströmen von kaltem Wasser gestattet, welches ohne künstlichen äußeren Druck schon in Folge der in dem Apparate herrschenden Luftleere mit großer Heftigkeit eindringt, und durch die feinen Löcher der Röhren ausspritzend sich in Gestalt eines feinen Regens mit dem Dampf mischt, und so denselben kondensirt. Enthält der Apparat die oben erwähnte Einrichtung mit einem 32 Fuß hohen Rohr, so fließt durch dasselbe das sämmtliche Wasser von selbst ab, und die Luftpumpe hat fortan nur die kleine Menge Luft wegzuholen, die durch zufällige Undichtigkeit und durch das Kondensationswasser in den Apparat gelangt. In Ermangelung jener Einrichtung muß die Luftpumpe, als nasse, auch das Wasser entfernen.

Zeigt der Saft durch die Fadenprobe sich hinlänglich konzentrirt, so wird der Dampf abgestellt, die Luftpumpe in Stillstand gesetzt, der Apparat durch Oeffnen eines Lufthahnes unter den atmosphärischen Druck gesetzt und durch Oeffnen des unteren Ventiles e der Inhalt in die unter dem Apparate befindliche Kühlpfanne, den Kühler abgelassen, worauf sofort zu einer neuen Kochung geschritten werden kann. Es befinden sich gewöhnlich, wie auch die Figur zeigt, zwei Kühlpfannen b'' unter dem Apparat, in welche durch das drehbare Rohr e' der abgedampfte Saft gelassen werden kann. Der gewölbte Boden der Kühlpfanne ist mit einem Mantel umgeben, so daß in den Zwischenraum aus dem Dampfrohr c Dampf gelassen werden kann, um die Pfanne zu heizen.

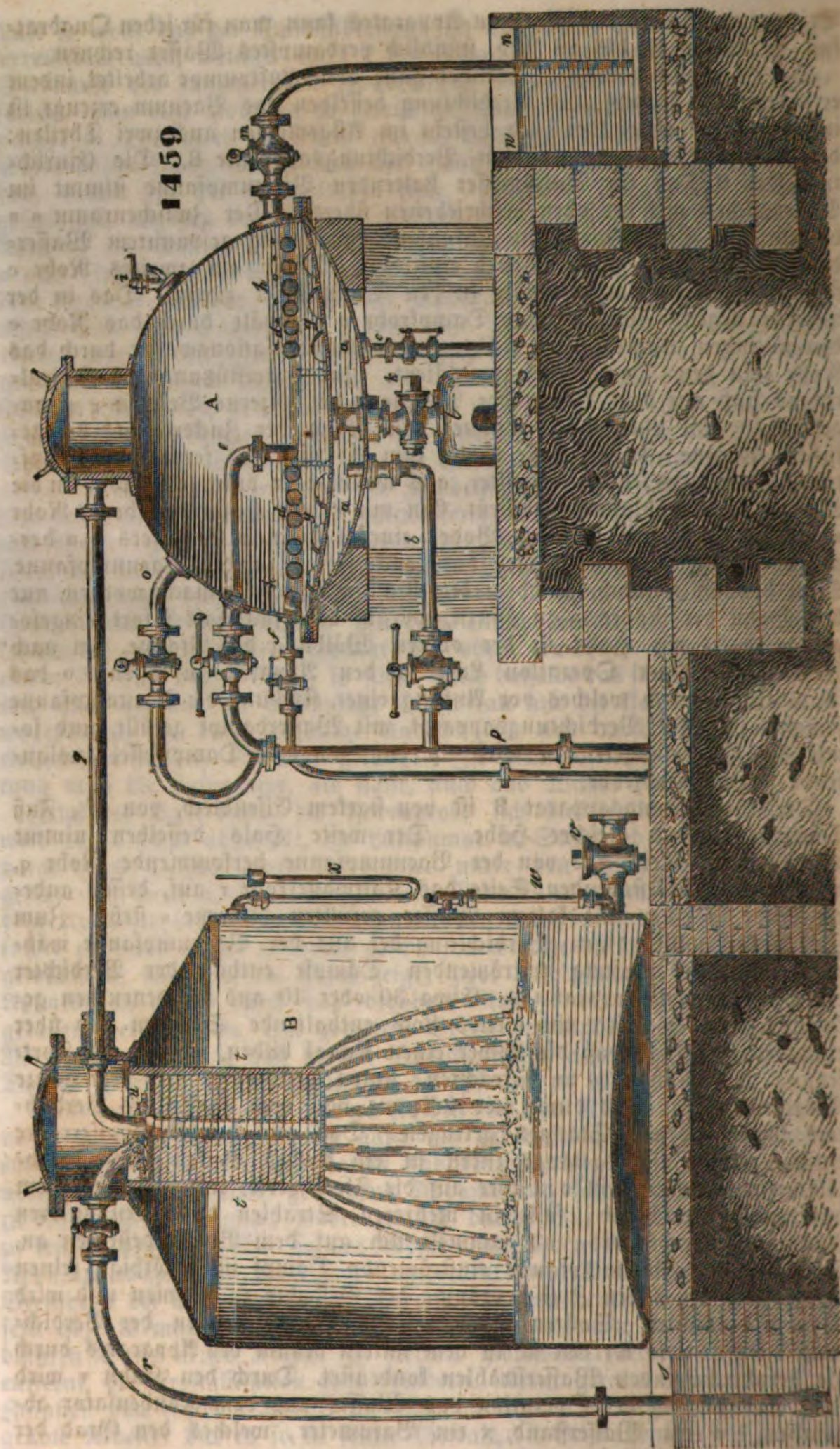
Man unterscheidet das blank Kochen von dem Kochen auf Korn, je nachdem der Zuckersaft nicht ganz bis zur anfangenden Krystallisation eingedampft, also in völlig klarem und durchsichtigem Zustande abgelassen wird, oder durch weiter getriebene Abdampfung schon in dem Apparate zu krystallisiren beginnt, wobei er sich durch feine sandartige Körnchen zu trüben beginnt. Ein solches Kochen auf Korn ist nur im Vacuum-Apparate wegen der niedrigen Temperatur des Saftes möglich. Das Verfahren bei dem Kochen auf Korn weicht von dem Blankkochen in so fern ab, als man zu dem, dem Krystallisationspunkte nahen, also noch blanken Safte neues Klärsel in kleinen Portionen zutreten läßt. Weit entfernt, die Krystallisation zu verhindern, scheint gerade dieses successive Zulassen von frischem Klärsel die Krystallbildung zu befördern, und der geübte Arbeiter hat es so in seiner Gewalt, die Beschaffenheit des Zuckers in Betreff der Größe oder der Feinheit des Korns beliebig zu reguliren

Bei gutem Gange des Vacuum-Apparates kann man für jeden Quadratfuß Heizfläche 15 bis 18 Pfd. stündlich verdampftes Wasser rechnen.

Der Roth'sche Apparat, welcher ganz ohne Luftpumpe arbeitet, indem er vermittelst Dampf und Verdichtung desselben das Vacuum erzeugt, ist in Fig. 1459 abgebildet. Er besteht im Allgemeinen aus zwei Theilen: der Vacuumpfanne A und dem Verdichtungsapparate B. Die Einrichtung der 6 Fuß im Durchmesser haltenden Vacuumpfanne stimmt im Wesentlichen mit der oben beschriebenen überein. Der Zwischenraum a a der unteren Böden dient zur Aufnahme von wenig gespanntem Wasserdampf, der durch das Rohr b einströmt. Durch ein zweites Rohr c fließt das Kondensationswasser in den Dampfkessel zurück. Das in der Pfanne liegende spiralförmige Dampfrohr d d erhält durch das Rohr e den nöthigen Dampfzufluß, während das Kondensationswasser durch das Rohr f in den Dampfkessel zurückfließt. Zur Unterstützung des Spiralrohres sind auf dem Boden der Pfanne sechs hölzerne Brücken g g angebracht. Die Linie h h bezeichnet den Rand der Zuckerlösung bei gefüllter Pfanne. k der große Hahn zum Ablassen des fertig eingedampften Zuckersyrups; l ein Behälter, aus welchem er durch ein Rohr in die Wärm- oder Kühlpfanne abfließt. Ein mit einem Hahn versehenes Rohr m, welches bis nahe auf den Boden eines hölzernen Behälters n n herabreicht, dient zum Einbringen des Zuckersaftes in die Vacuumpfanne. Man braucht nämlich, nachdem die Pfanne luftleer gemacht worden, nur den Hahn der Röhre m zu öffnen, worauf der Zuckersaft sofort eingesogen wird. i ein Hahn in der oberen Wölbung der Pfanne, um nach Beendigung einer Operation Luft in den Apparat zu lassen. o das Dampfrohr, durch welches vor Anfang einer Kochung die Vacuumpfanne sowohl, wie der Verdichtungsapparat mit Wasserdampf gefüllt, und somit die Luft ausgetrieben wird. p das von dem Dampfkessel auslaufende Hauptdampfrohr.

Der Verdichtungsapparat B ist von starkem Eisenblech, von $6\frac{1}{3}$ Fuß Durchmesser und gleicher Höhe. Der weite Hals desselben nimmt an der einen Seite das von der Vacuumpfanne herkommende Rohr q, an der gegenüberstehenden Seite das Kaltwasserrohr r auf, dessen anderes Ende in einer mit kaltem Wasser gefüllten Zisterne s steht. Zum Zwecke der vollständigen Verdichtung der aus der Vacuumpfanne während der Verdampfung zuströmenden Dämpfe enthält der Verdichter einen besonderen Apparat t t. Etwa 30 oder 40 aus Weidenruthen geflochtene, in der Mitte ein weites Loch enthaltende Scheiben sind über einander gelegt, so daß die Löcher einen Kanal bilden, welcher als Fortsetzung der Röhre q zu betrachten, unten geschlossen ist. Der ganze Scheibenapparat wird durch vier hölzerne von dem Halse des Verdichters herabreichende Stangen getragen. Das aus der Kaltwasserröhre einfließende Wasser gelangt zuerst in ein flaches Becken u mit durchlöchertem Boden, fließt von hier auf die Flechtwerke, träufelt von einem auf das andere herab, fällt in mehreren Strahlen durch den unteren Raum des Verdichters und sammelt sich auf dem Boden desselben an. Der aus der Vacuumpfanne einströmende Dampf ist genöthigt, seinen Weg durch die vielen Zwischenräume der Geflechte zu nehmen und wird dadurch verdichtet. Sollten indessen kleine Dampfmengen der Verdichtung entgehen, so werden sie in dem untern Raum des Apparates durch die herabträufelnden Wasserstrahlen kondensirt. Durch den Hahn v wird nach Beendigung der Operation das Wasser aus dem Kondensator abgelassen. w ein Wasserstand, x ein Barometer, welches den Grad der Luftverdünnung anzeigt.

Die Arbeit in diesem Apparat ist nun folgende: Nachdem sowohl die



1459

Vacuumpfanne, wie auch der Kondensator entleert, und der Hahn k so wie das Kaltwasserrohr geschlossen sind, öffnet man den Hahn des Dampfrohrs o. Es beginnt nun ein sehr gewaltsames Einströmen von Dampf in die Vacuumpfanne, wodurch diese bis zur Temperatur des siedenden Wassers erhitzt und mit Dampf erfüllt wird. Die in der Pfanne enthaltene Luft mischt sich mit dem Dampf und wird beim ferneren gewaltsamen Hindurchstreichen desselben allmälig mit in den Kondensator übergeführt. Aber auch hier findet sie keinen bleibenden Aufenthalt, sondern entweicht mit dem fortwährend nachströmenden Dampfe, wodurch sehr bald auch der Kondensator sich erhitzt, aus dem Hahne v. Wenn nun das Ausströmen des Dampfes aus diesem Hahne eine Weile fortgedauert hat, und man annehmen darf, daß alle Luft aus dem Apparate fortgejagt ist, schließt man das Dampfrohr o und öffnet dagegen das Kaltwasserrohr r. Es beginnt nun sofort das Einströmen von kaltem Wasser, es verdichtet sich der in dem Kondensator enthaltene, so wie auch der aus der Vacuumpfanne nachströmende Dampf, und in kurzer Zeit befindet sich der Apparat, so weit dies überhaupt unter den obwaltenden Umständen möglich ist, luft- und dampfleer. Jetzt ist es Zeit, den Zuckersaft in die Pfanne zu bringen. Man öffnet zu dem Ende den Hahn der Röhre m, worauf das Einsaugen des Saftes beginnt. Sobald die zu einer Operation nöthige Menge eingeflossen ist, was man an dem Sinken des Niveaus in dem Behälter n n erkennt, schließt man die Röhre und beginnt nun mit dem Einleiten von Dampf in den doppelten Boden und das Spiralrohr der Pfanne, worauf die Abdampfung sofort beginnt. Mittelst des, in der Figur weggelassenen, bereits oben beschriebenen Stechers untersucht man nun von Zeit zu Zeit den Grad der Konzentration der Zuckerlösung. Ist diese endlich bis zu dem erforderlichen Grade vorgeschritten, so schließt man die Kaltwasser-, so wie die Dampfröhren, läßt durch den Hahn i den Apparat sich mit Luft füllen und durch Oeffnen des Hahnes k den Zucker abfließen, worauf sofort eine folgende Operation beginnen kann.

In einem Apparat von den angegebenen Dimensionen dauert eine Abdampfung von 450 Liter (393 Quart, denn so viel beträgt die jedesmalige Quantität) Klärsel etwa 25 Minuten. Die hiezu nöthige Menge von kaltem Wasser, vorausgesetzt, daß die Temperatur desselben 12° C. betrage, ist etwa 2800 Quart. Die Temperatur der siedenden Zuckerlösung steigt in diesem Apparat auf etwa 75°, während sie in dem Kondensator nur 56° beträgt. Der in dem Apparate herrschende Druck kommt daher dem einer Quecksilbersäule von 4,7 Pariser Zoll oder von 0,168 Atmosphäre gleich.

Die Anwendung des Roth'schen Apparates fand in vielen Fabriken wegen der erforderlichen so großen Menge kalten Wassers ein wesentliches Hinderniß. Um auch diesem zu begegnen, ist von dem Erfinder eine Vorrichtung ersonnen, mittelst welcher das aus dem Kondensator abfließende warme Wasser schnell erkaltet und somit bis auf eine unbestimmt lange Zeit wieder gebraucht werden kann. Das warm abfließende Wasser nämlich gelangt in einen hölzernen, in gewisser Höhe angebrachten Behälter, dessen Boden eine Menge runder Löcher von 3 Zoll Durchmesser enthält. Von jedem derselben hängt ein aus Baumwollenzeug angefertigter Schlauch, dessen unteres Ende durch einen Ring offen gehalten wird, vertikal herab. Die oberen Enden dieser Schläuche sind um kupferne 3 Zoll weite Röhrenstücke gebunden, welche in die Löcher des Kastens eingesetzt werden und bis über den Wasserspiegel in diesem Kasten hinaufreichen. Durch eine Anzahl kleiner Löcher um jedes Kupferrohr sickert das Wasser auf die Schläuche herab, und fließt auf der in-

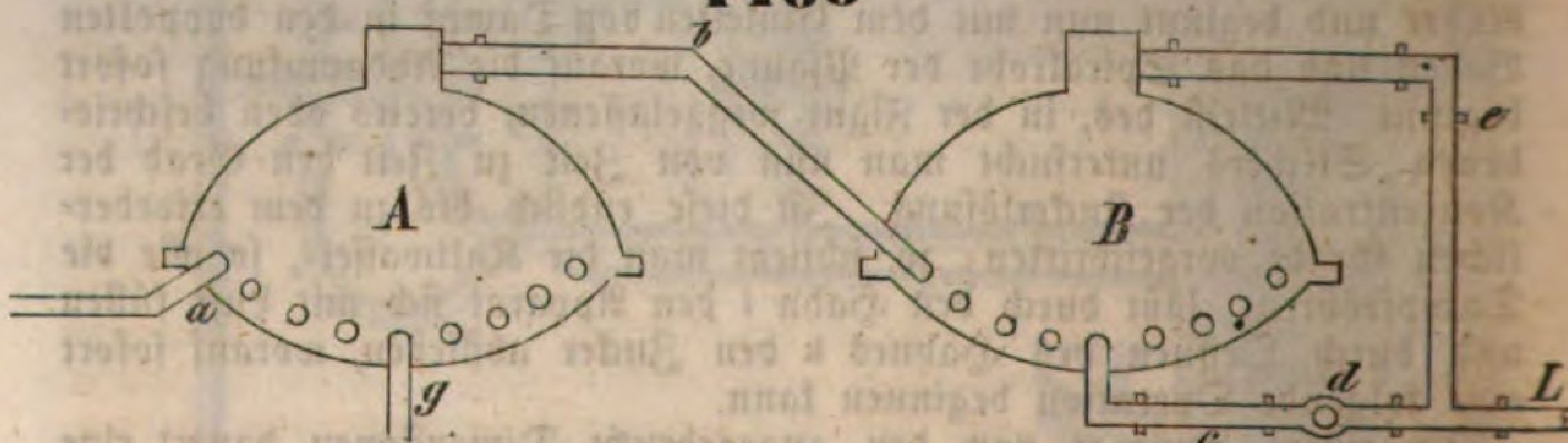
nern und äußern Oberfläche derselben nieder, während die Luft sowohl innerhalb der Schläuche, als auch in den Zwischenräumen derselben aufsteigt und das Wasser in Folge der Verdunstung abkühlt. Dasselbe sammelt sich nun in einer unter dem Apparat befindlichen Zisterne und kann sofort wieder zur Speisung des Kondensators dienen.

Der Vortheil des Roth'schen Apparates, nämlich die Ersparung der zum Betrieb der Luftpumpe nöthigen Triebkraft, wird durch mehrere Uebelstände, besonders durch die weniger vollständige Luftverdünnung, und die Unmöglichkeit, die durch zufällige Undichtigkeiten und durch das Kondensationswasser in den Apparat gelangende Luft wegzuschaffen, reichlich aufgewogen, weshalb man ihn selten mehr in Anwendung, sondern fast überall durch Apparate mit Luftpumpe verdrängt findet, unter welchen wieder jene mit trockner Luftpumpe und freiwilligem Wasserabfluß sich besonders bewährt haben.

Der Tischbein'sche Apparat. Diese schon oben erwähnte, auf Ersparung von Brennmaterial berechnete höchst interessante Erfindung beruht auf der Idee, die aus einem Vacuumapparat sich entwickelnden Dämpfe nicht wie sonst durch Injektionswasser zu verdichten, sondern sie zur Heizung eines zweiten Apparates zu verwenden, um die vorhandene Wärme möglichst auszunutzen.

Die Skizze Fig. 1460 mag vorläufig dazu dienen, die Idee des Tisch-

1460

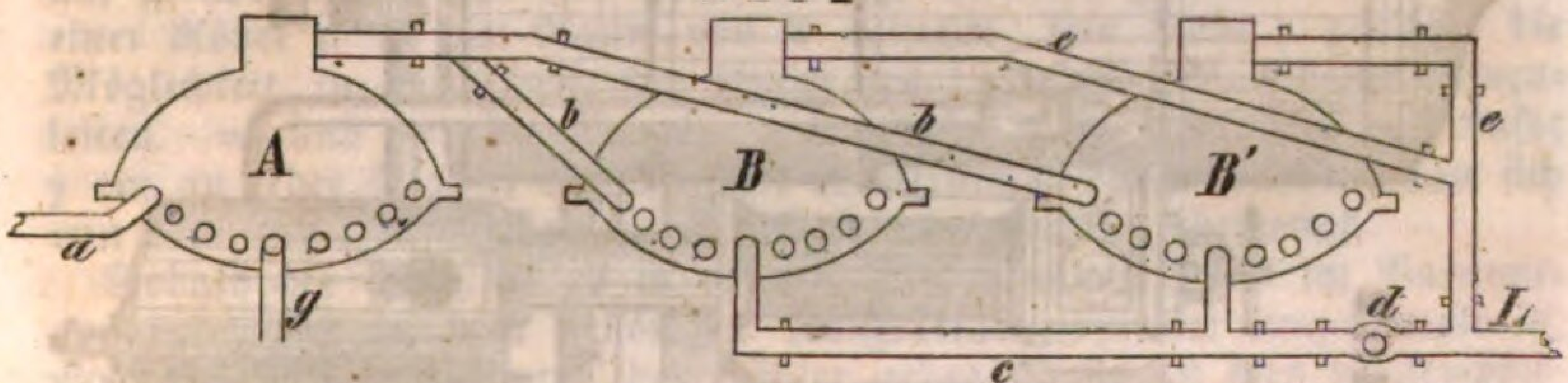


bein'schen Apparates zu veranschaulichen. Die erste Pfanne A wird durch das Rohr a mit dem von der Dampfmaschine herrührenden Dampf, der also bereits als Triebkraft seine Wirkung gemacht hat, geheizt, so daß dieselbe bei einer Temperatur von 100° C. und einem, dem einfachen atmosphärischen Druck = 28 Zoll entsprechenden Druck durch das Schlangenrohr von A passirt und größtentheils zu Wasser verdichtet durch g abfließt. Die Pfanne A steht durch das Rohr b, das Schlangenrohr in B und das Rohr c mit der bei L befindlichen Luftpumpe in Verbindung und wird dadurch bis auf einen gewissen Grad, jedoch keinesweges vollständig, evacuirt, z. B. in solchem Grade, daß der in ihr herrschende Druck einer Quecksilbersäule von 11 Zoll das Gleichgewicht hält, und der Zuckersaft (in A) bei einer Temperatur von etwa 75° C. in volles Kochen geräth. Der so in A gebildete Dampf von 75° tritt, durch die Luftpumpe angesogen, durch b in das Schlangenrohr von B und gibt, während er sich zu flüssigem Wasser verdichtet, seine Wärme an den in B befindlichen Saft ab. In dieser zweiten Pfanne wird das Vacuum so vollständig wie möglich hergestellt, so daß der Druck nicht über 2 Zoll beträgt, und die Flüssigkeit bei etwa 40° siedet. (Reines Wasser würde unter gleichen Umständen bei 38° kochen.) Da nun der von A herrührende Dampf bei seiner Temperatur von 75° um 35° wärmer ist, als der Siedpunkt der in B befindlichen Flüssigkeit, so begreift man leicht, daß diese letztere in volles Sieden gerathen kann. Ein bei d befindlicher Hahn muß so gestellt werden, daß die Luftpumpe in beiden Pfannen

einen nach dem angegebenen Verhältniß ungleichen Grad der Entleerung bewirkt.

Es ist nun aber zu berücksichtigen, daß während der Maschinendampf in dem ersten Schlangenrohr unter dem atmosphärischen Druck steht, jener im zweiten Schlangenrohr nur einer Quecksilbersäule von 11 Zoll das Gleichgewicht hält, folglich im Verhältniß von 28 : 11, oder 2½ Mal stärker verdünnt ist, also einen 2½ Mal größern Raum einnimmt; und man sollte daher dem Schlangenrohr in B eine dritthalb Mal größere Länge ertheilen als jenem von A oder, da dieses nicht gut möglich, den Apparat B verhältnißmäßig größer anfertigen. Statt dessen beschränkt man sich für jetzt darauf, die Zahl der B Pfannen auf zwei zu erhöhen, welche dann so angeordnet werden, als bildeten sie eine einzige größere. Die Skizze Fig. 1461 veranschaulicht einen solchen Apparat zu drei

1461

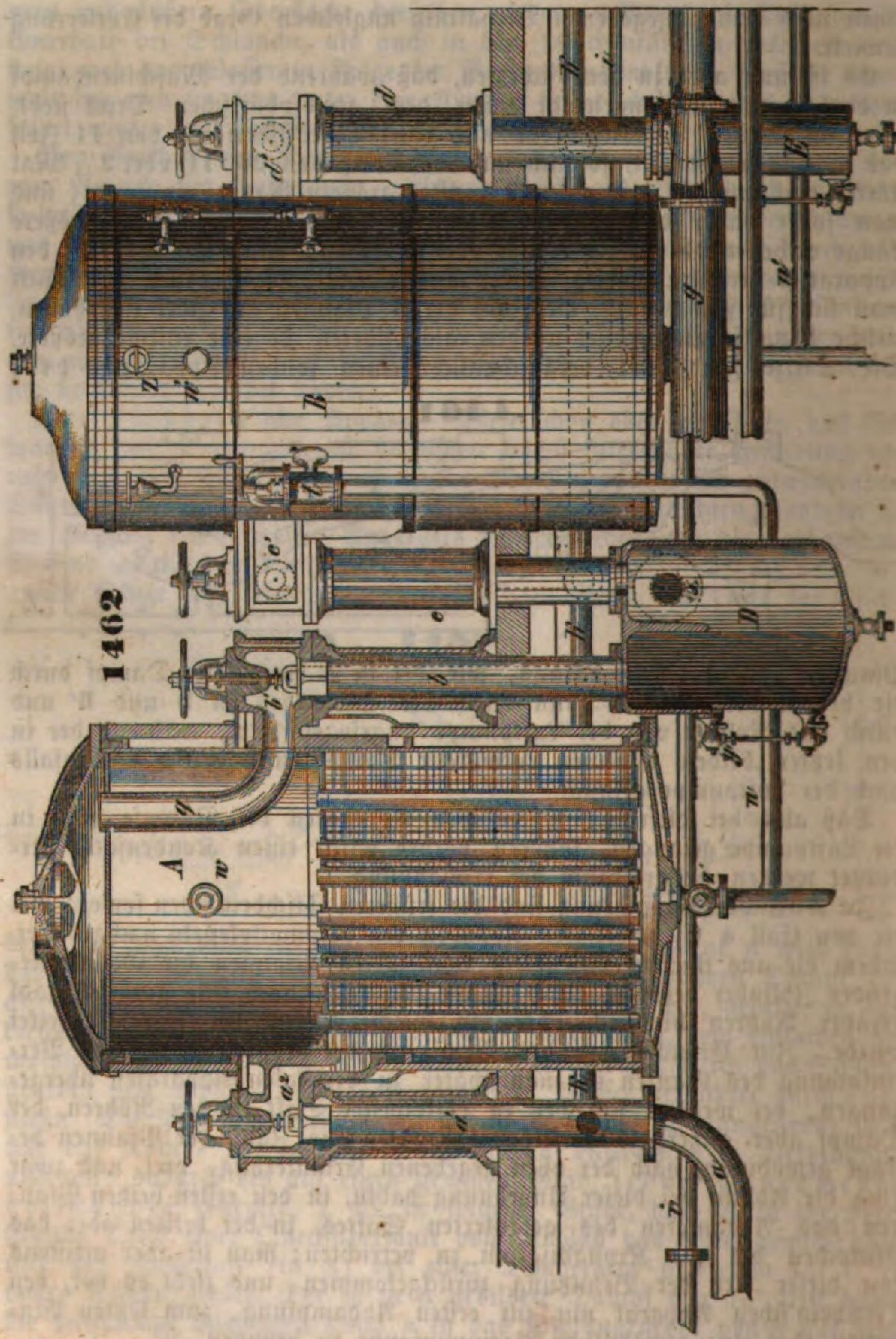


Pfannen. Man ersieht daraus, wie der in A entwickelte Dampf durch die beiden Röhren b b, dann durch die Schlangen in B und B′ und durch das Rohr c von der Luftpumpe angesogen wird, während der in den letzten beiden Pfannen entwickelte Dampf durch e und e ebenfalls nach der Luftpumpe gelangt.

Daß auch bei diesen Tischbein'schen Apparaten die Dämpfe nicht in die Luftpumpe gelangen, sondern vorher durch einen Kondensator verdichtet werden, bedarf kaum der Erwähnung.

In wirklicher Ausführung sind die früheren Tischbein'schen sowohl, wie die von Cail & C. gefertigten Apparate den Lokomotivkesseln nachgebildet, indem die aus starkem Eisenblech konstruirten Pfannen die Gestalt liegender Zylinder besaßen, durch welche der Länge nach eine große Anzahl gerader Röhren hindurchreichte, in welche letztere der Dampf geleitet wurde. Zur Erleichterung des Reinigens der Röhren so wie zur Vereinfachung des Ganzen ist man später zu vertikalen Apparaten übergegangen, bei welchen sich der zu verkochende Saft in den Röhren, der Dampf aber außerhalb derselben befindet. Die Zahl der Pfannen beträgt gewöhnlich, nach der oben gegebenen Erläuterung, drei, und zwar ging die Absicht bei dieser Anordnung dahin, in den ersten beiden Pfannen das Abdampfen des geläuterten Saftes, in der dritten aber das Einkochen bis zur Krystallisation zu verrichten; man ist aber meistens von dieser Art der Benutzung zurückgekommen, und zieht es vor, den Tischbein'schen Apparat nur zur ersten Abdampfung, zum letzten Einkochen aber eine gewöhnliche Vacuumpfanne zu benutzen.

Die Zeichnung 1462 stellt einen Apparat in der von Cail & C. gewählten Einrichtung dar, wobei jedoch nur zwei Pfannen, die erste und zweite gezeichnet sind, da die dritte genau dieselbe Einrichtung erhält wie die zweite. Die Pfanne A ist im Durchschnitt, B dagegen im Aufriß dargestellt. Sie enthalten zwei horizontale Scheidewände, welche sie in zwei größere und einen ganz kleinen unteren Raum abtheilen, und durch eine große Anzahl Sieberöhren verbunden sind. Die untere und obere Abtheilung dient zur Aufnahme des Saftes, die mittlere ist der Dampfraum. Jede Pfanne enthält oben ein luftdicht verschließbares Mannloch



1462

zur Reinigung. Durch das Rohr a tritt der ausgenutzte Maschinendampf in die hohle Säule a', von da durch ein Ventil in den Dampfraum a² und aus diesem in die mittlere Abtheilung der Pfanne. Der in dieser ersten Pfanne sich bildende Dampf nimmt seinen Weg durch das Rohr q in den Raum b', sondern in die hohle Säule b und von da in den Behälter D, worin sich der etwa überschießende Saft ansammelt und durch den Wasserstand y' beobachtet werden kann. Der Dampf gelangt sodann durch die Säule c und den Dampfraum c' in den zweiten Apparat, ebenso aber auch durch die Oeffnung x und ein davon ausgehen-

des, in der Zeichnung weggelassenes Rohr nach dem dritten Apparat, in welchen er ebenfalls durch eine Säule eintritt. Nachdem solchergestalt der in A entwickelte Dampf die Röhrensysteme von B und B' geheizt hat, wird er nebst dem Kondensationswasser durch ein (in der Figur punktirtes) Ventil u^2 und ein entsprechendes in der dritten Pfanne, und durch das Rohr i von der Luftpumpe weggeholt. Der in den Pfannen B und B' sich bildende Dampf strömt durch den Raum d' und die Säule d in den Sicherheitsbehälter E, ebenso durch entsprechende Theile der dritten Pfanne, und sodann durch das weite Rohr g nach der Luftpumpe oder dem Kondensator. Um jeden der drei Apparate sicher entleeren zu können, ist jeder mit einem Hahn z' und Abflußrohr versehen; doch ist auch die Einrichtung getroffen, den in A befindlichen Saft nach B bringen zu können, wozu das Rohr n und der Hahn t bestimmt ist; auf gleiche Weise läßt sich, wenn nöthig, auch der Inhalt von B mittelst einer Röhre n' in den Raum von B' bringen. Ein Rohr k gewährt die Möglichkeit, in alle Theile des Apparates direkt Maschinendampf einzuleiten. w und w' die Loupen, z Lufthahn zum Einlassen von Luft; y ein an jeder Pfanne angebrachter Wasserstand, durch welchen man sich von dem richtigen Niveau der Flüssigkeit im Gefäße überzeugt.

Sobald der Saft, sei es in offenen Siedepfannen oder im Vacuumapparate, bis zu dem gehörigen Konzentrationspunkte eingedampft ist, wird er in die Kühlpfanne, den Kühler, gebracht. Es ist dies in gewöhnlichen Siedereien ein großer, ganz freistehender kupferner Kessel; bei den Vacuumpfannen dagegen, wo er nicht sowohl zum Kühlen, als vielmehr zum Wärmen dient, ist der gewölbte untere Boden, zum Einleiten von Wasserdampf, doppelt. Der Zweck des Kühlers ist in allen Theilen der Zuckerlösung die Krystallisation, das Körnen, gleichmäßig einzuleiten und bis zu dem Grade vorschreiten zu lassen, daß die Flüssigkeit die Konsistenz eines dünnen körnigen Breies annimmt. Durch häufiges Rühren sucht man den Inhalt der Kühlpfanne so gleichförmig wie möglich zu bekommen, um ihn in diesem Zustande in die Formen zu füllen.

Weitere Behandlung des eingedampften Saftes. Der ganze Zweck dieser Behandlung kommt darauf hinaus, eine möglichst vollständige Trennung des reinen krystallisirbaren Zuckers von der unkrystallisirbaren Mutterlauge, dem Syrup, oder der Melasse zu erzielen, dergestalt, daß in der zum Verkauf kommenden Melasse möglichst wenig krystallisirbaren Zuckers verbleibe. Die erste Krystallisation liefert natürlich das reinste Produkt (erstes Produkt), und selbst der von den Krystallen abfließende Syrup enthält noch eine bedeutende Menge krystallisirbaren Zuckers in Auflösung. Der Syrup wird eingedampft und liefert beim Erkalten noch einen beträchtlichen Antheil krystallisirbaren Zuckers (zweites Produkt), welcher aber in den Zwischenräumen der Körner schon eine dunklere Mutterlauge enthält und dadurch braun gefärbt erscheint, während der abgeflossene Syrup schon ärmer an krystallisirbarem Zucker, für den Verkauf aber doch noch zu gut ist. Man dampft ihn also nochmals ein, und gewinnt so einen durch anhängende Melasse stark braun gefärbten Zucker (drittes Produkt) und eine fast erschöpfte Melasse, welche in den Handel übergeht. Durch Auflösen des zweiten Produkts in Wasser, Abdampfen und Krystallisiren wird ein dem ersten Produkt gleicher Zucker gewonnen, während der Syrup durch Eindampfen wieder zweites Produkt liefert. Ebenso wird durch Umkrystallisiren das dritte Produkt in zweites umgewandelt u. s. f.

Mag nun auch diese Reihenfolge der Operationen einzelne Abweichungen zulassen, so bildet sie doch die Grundlage der Verarbeitung des Zuckers, insbesondere der Raffinerie.

Um bei diesen Prozeduren den auskrystallisirten Zucker von anhängendem Syrup reiner zu erhalten, bedient man sich des Deckens, einer Art Auswaschung, indem man auf seine Oberfläche eine konzentrirte Zuckerlösung gießt, welche, indem sie sich langsam in den Zwischenräumen der Krystalle herabsenkt, den Syrup vor sich her schiebt und mehr oder weniger vollständig verdrängt. Es ist mittelst Deckens möglich, das erste Produkt hinlänglich zu reinigen, um einen verkäuflichen Melis darzustellen; doch ist das Verfahren in dieser Beziehung in verschiedenen Fabriken abweichend, indem sehr viele mit der Darstellung von Hutzucker sich gar nicht befassen, sondern nur Rohzucker produziren, um ihn an die Zuckerraffinerien zu verkaufen.

Zur Krystallisation dienen die bekannten Zuckerformen, welche früher aus gebranntem, nicht glasirtem Thon bestanden, jetzt fast überall aus Eisenblech angefertigt werden, welches inwendig mit Kopallack lackirt, äußerlich mit Oelfarbe bestrichen wird. Der Größe nach unterscheidet man Melis-, Lumpen- und Basterformen, erstere von etwa 30, die zweiten von 60, die dritten von 120 Pfd. Füllung. Sie enthalten an der Spitze ein kleines Loch zum Abfließen des Syrups. Die Melisformen kommen nur bei Anfertigung von verkäuflichem Hutzucker, die Lumpen- und Basterformen bei der Krystallisation der zweiten und dritten Produkte, so wie bei der Fabrikation von verkäuflichem Rohzucker zur Anwendung. Da der Rohzucker nicht in Hutform, sondern in Gestalt loser Krystallkörner in den Handel kommt, so wendet man zur Krystallisation auch viereckige Kästen von Eisenblech an, deren Boden zum Abfluß des Syrups aus einem feinen Drahtsieb besteht.

Das Verfahren bei der Anfertigung von Melis zum Verkauf ist folgendes:

Die Formen sind, nach dem Verschließen der in der Spitze befindlichen Löcher durch Leinwandpfröpfchen, in der Füllstube dicht neben einander stehend aufgestellt. Mittelst des Füllbeckens füllt man sie erst zur Hälfte, nachdem aber ganz mit dem in der Kühlpfanne gekörnten Zucker. Wenn sich, nach etwa einer Viertelstunde, der Zucker in den Formen mit einer erstarrten Kruste überdeckt hat, sticht man ihn mit einem langen, schmalen, hölzernen Stäbchen um, wobei vorzüglich der an den inneren Wandungen der Formen erstarrte Zucker abgelöst werden muß. Nach diesem ersten Holen bleiben die Formen etwa eine halbe Stunde in Ruhe, worauf dasselbe Durcharbeiten nochmals wiederholt wird, das Stirren.

Das Decken. — Wenn der Zucker in den Formen erkaltet und die Krystallisation beendigt ist, schafft man die gefüllten Formen auf die zum Decken bestimmten Böden, zieht die Pfröpfe aus den Oeffnungen und stellt sie auf die zur Aufnahme des ablaufenden Syrups bestimmten weithalsigen Töpfe, Potten, oder auf durchlöcherte Bretter, unter welchen sich Rinnen zum Abfluß des Syrups befinden. Das Abfließen des Syrups (grüner, ungedeckter Syrup) ist nach Verlauf von etwa 8 Tagen so weit vorgeschritten, daß nur noch das untere Drittheil (der Kopf) der Brote damit geschwängert ist.

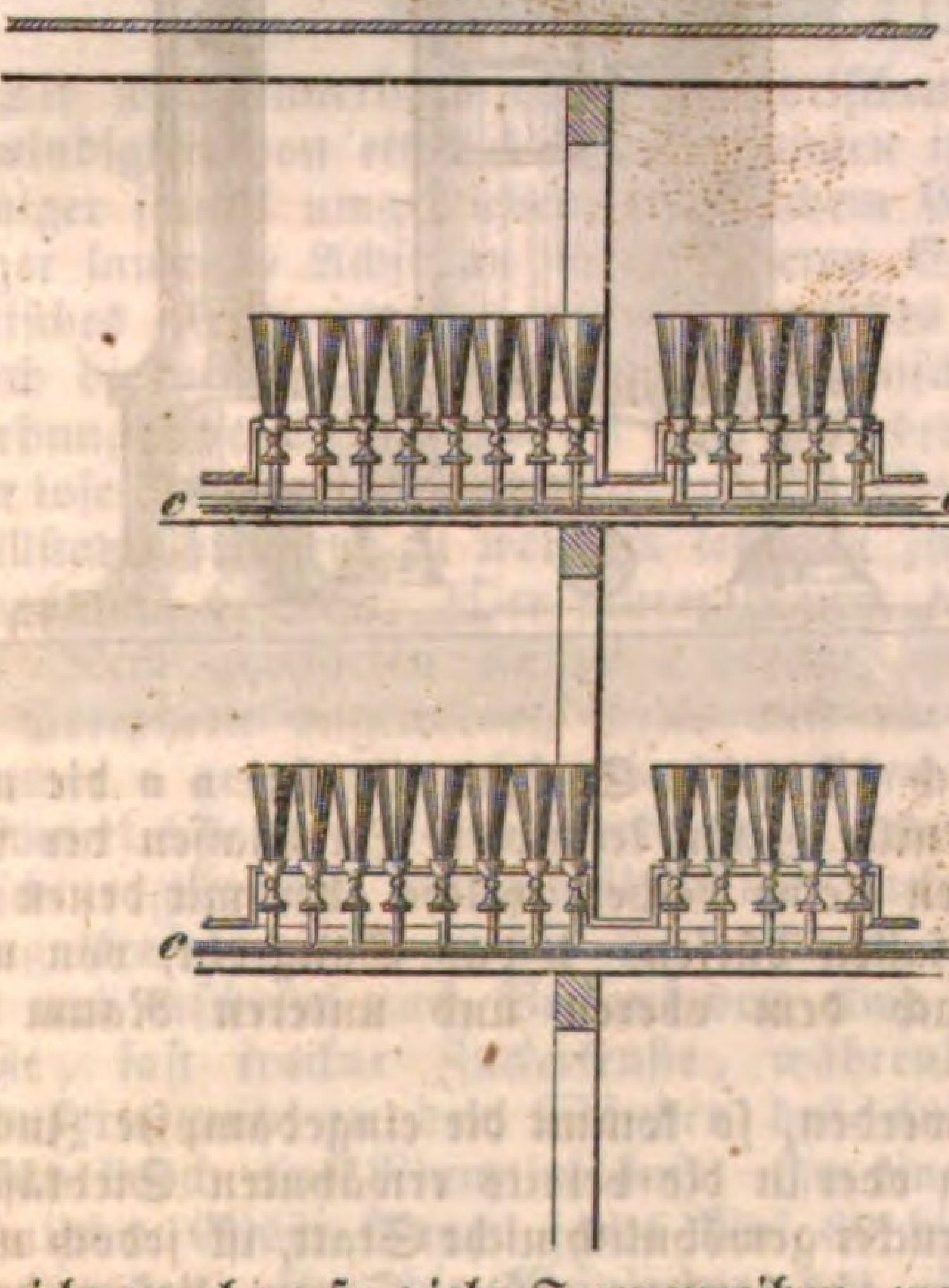
Man schreitet nun zum Decken. In dieser Absicht nimmt man mit einem Messer den unteren Fuß des Brotes ab, zerstampft ihn mit Zusatz einer kleinen Menge Wassers, bringt die so erhaltene zähe körnige Masse auf das Brot zurück und mischt sie hier, durch Rühren, mit einer ganz konzentrirten Lösung von reinem Zucker. Indem sich diese langsam in das Brot herabsenkt, verdrängt sie den noch vorhandenen unreinen Syrup.

Wenn der Abfluß des Decksyrups nur sehr langsam mehr erfolgt und einige aus den Formen genommene Brote den gewünschten Grad von Feinheit zeigen, d. h. wenn nur noch im Kopfe auf etwa ½ Fuß Höhe

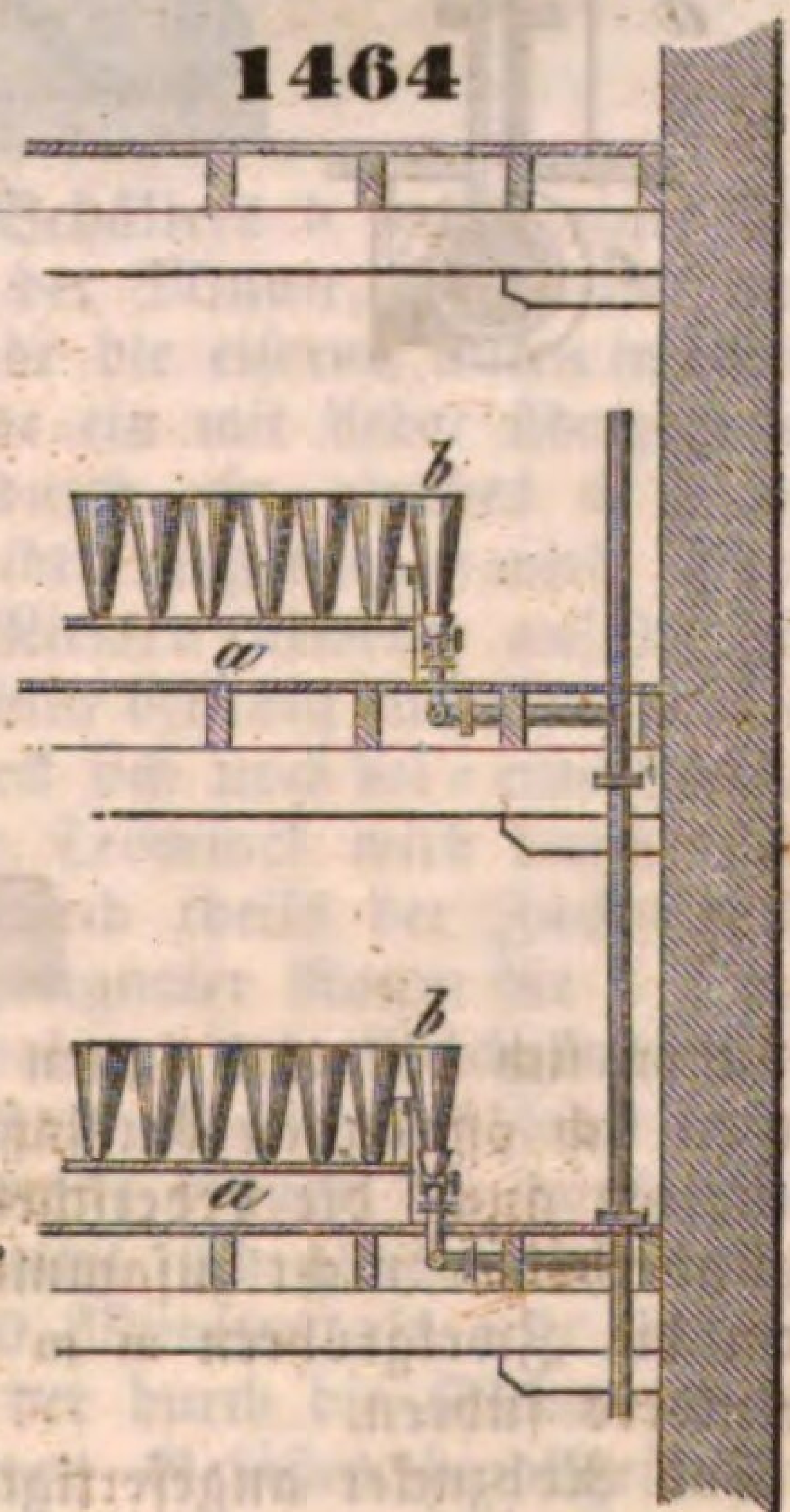
der Brote sich eine geringe bräunliche Färbung zeigt, von einem kleinen Rückhalt an Syrup herrührend, der nicht von selbst abfließen, dem fertigen Zuckerhut aber ein abscheuliches Ansehen ertheilen würde, so schneidet man entweder die Köpfe, so weit die Färbung reicht, ab, oder bedient sich des in neuerer Zeit vielfach in Anwendung gekommenen sehr wirksamen Nutschapparates. Derselbe besteht in einem System horizontaler eiserner Röhren, welche durch eine besondere Luftpumpe luftleer gemacht und erhalten werden. Sie sind auf der obern Seite in Abständen von etwa 1 Fuß mit konischen Löchern versehen, in welche man die Spitzen der Zuckerhutformen einstellt und worin sie durch zwischengelegte konische Kappen von vulkanisirtem Kautschuk luftdicht schließend passen. Es wird auf solche Art der Syrup in Zeit von etwa 10 Minuten ausgesogen, worauf die Hüte aus den Formen genommen und in einer geheizten Kammer, der Stove, zuerst bei mäßiger, nachher bei stärkerer, bis etwa 50° C. steigender Wärme getrocknet werden.

Fig. 1463 und 1464 sind rechtwinklig gegen einander genommene Ansichten eines in zwei über einander liegenden Stockwerken befindlichen Nutschapparates. Die in Fig. 1464 dargestellten 6 Formen zur Linken

1463

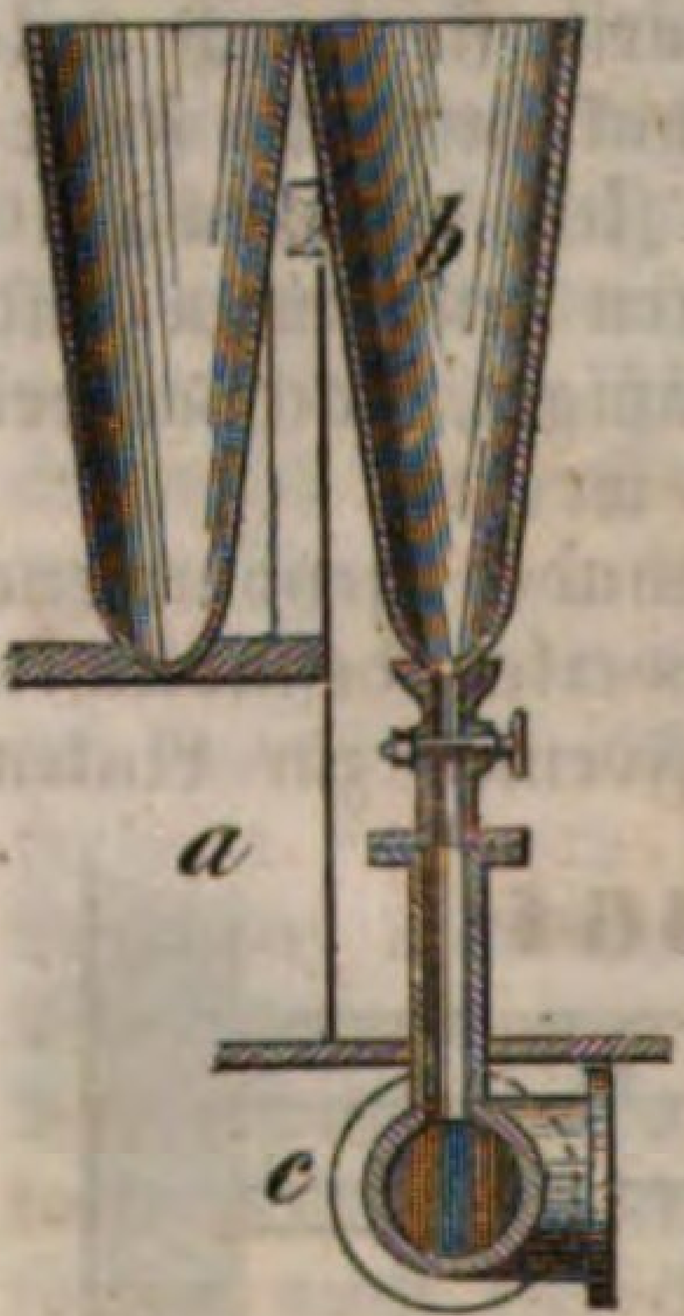


1464

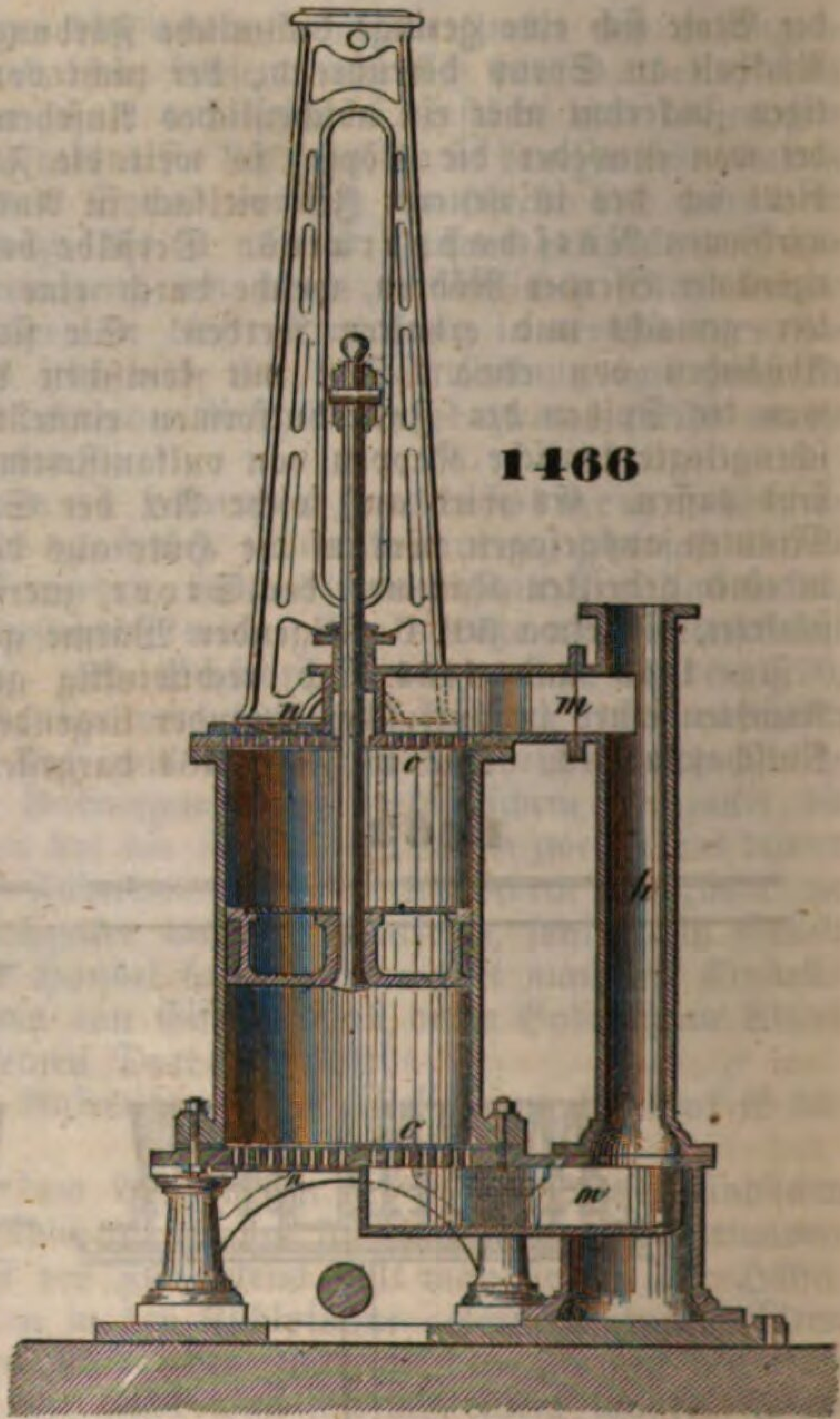


bezeichnen eben so viele Formenreihen, welche zum Ablaufen des Syrups ohne künstliche Nachhülfe auf einen gemeinschaftlichen Kasten a a gestellt sind; die Formen b b dagegen gehören der in Fig. 1463 abgebildeten Formenreihe an, welche auf der Nutschvorrichtung stehen. Von den horizontalen Röhren c c, welche mit der Luftpumpe in Verbindung stehen, steigt eine Reihe vertikaler, mit Hähnen versehener Röhren auf, auf deren obere trichterförmige Oeffnung die Formen, wie schon erwähnt, mittelst einer ringförmigen Kautschukkappe luftdicht schließend gestellt werden. In Fig. 1465 erblickt man den Apparat in vergrößertem Maßstabe. Fig. 1466 zeigt die Luftpumpe des Nutschapparates, deren Kolbenstange bei e durch eine Stopfbüchse geht, so daß sie doppelt wirkend ist. Als Ventile dienen Lederscheiben, welche auf der mit kleinen Löchern versehenen Boden- und Deckplatte luftdicht schließend liegen; nämlich bei o o

1465



1466



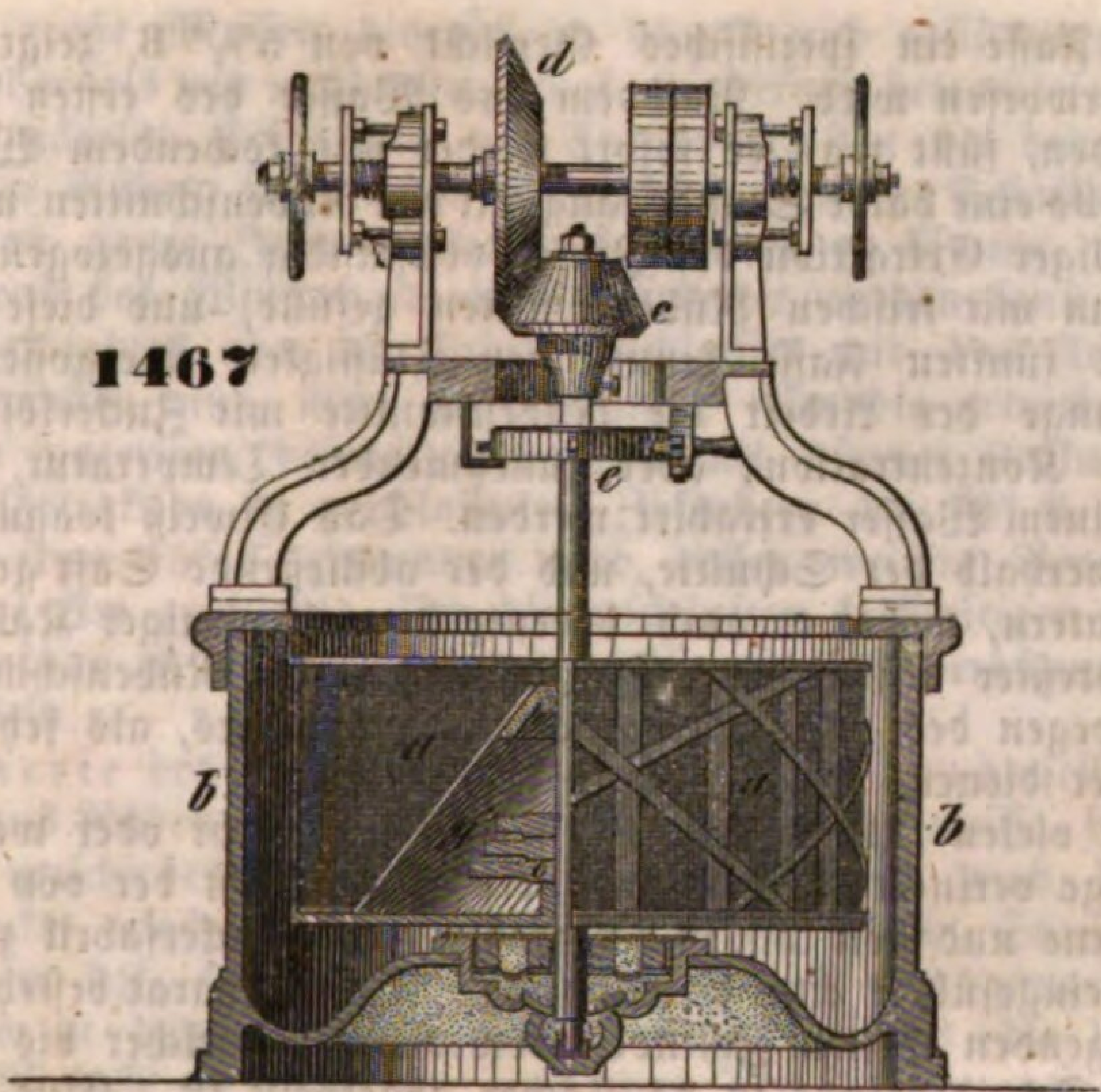
befinden sich die nach innen sich öffnenden Saugventile, bei n n die nach außen sich öffnenden Auslaßventile. Zum leichteren Durchlassen der Luft enthalten auch die Lederscheiben kleine Löcher, welche aber mit denen der Zylinderböden nicht zusammenfallen dürfen. h das Saugrohr, von welchem die Zweigröhren m m nach dem oberen und unteren Raum des Zylinders führen.

Soll Rohzucker angefertigt werden, so kommt die eingedampfte Zuckermasse entweder in Basterformen oder in die bereits erwähnten Siebkästen. Eine Deckung findet beim Rohzucker gewöhnlich nicht Statt, ist jedoch nicht nothwendig ausgeschlossen. Der abgelaufene grüne Syrup liefert durch weiteres Eindampfen noch fernere zweite und dritte Produkte, deren Krystallisation gewöhnlich in größeren eisernen Reservoirs erfolgt. Um bei diesen Nachprodukten die Trennung des Syrups von der verhältnißmäßig kleineren Menge der Krystalle zu bewirken, bedient man sich jetzt mit großem Vortheile der Zentrifugalmaschine.

Diese, besonders für die Rübenzuckerfabrikation sehr wichtige Maschine, durch welche es ohne Schwierigkeit möglich ist, selbst aus dicken Melassen den darin allmälig noch auskrystallisirenden Zucker zu gewinnen, ist in Fig. 1467 dargestellt.

Der Haupttheil derselben ist eine oben offene Trommel a a von feinem Messingdrahtgewebe, welche an der Außenseite durch kreuzweise übergelegtes Bandeisen die nöthige Festigkeit erhält.

1467



Sie wird innerhalb eines zylindrischen Behälters b b mit einer Geschwindigkeit von etwa 1500 Drehungen in der Minute, oft freilich auch weniger schnell umgetrieben, zu welchem Ende die eiserne, unten in einem Lager laufende Achse an ihrem oberen Ende ein mit Leder überzogenes konisches Friktionsrad c enthält, welches durch ein gleiches d, so wie durch die bekannte Einrichtung mit Riemscheiben umgetrieben wird. Durch Drehung einer kleinen Kurbel kann man den Riemen entweder auf die feste oder lose Scheibe leiten und dadurch die Maschine beliebig anlassen oder in Stillstand bringen, zu welchem letzteren Zweck sich noch bei e eine Bremsvorrichtung befindet. Der innere Raum der Trommel wird durch einen von Blech gebildeten Konus g beengt, wodurch theils der Zucker mehr der Peripherie angenähert, theils auch ein geeigneter Raum für 3 Flughämmer o gewonnen wird, die den Zweck haben, das Gleichgewicht der Trommel bei der raschen Drehung zu erhalten. Die in die Zentrifugalmaschine gebrachte körnig-halbflüssige Zuckermasse drängt sich durch Zentrifugalkraft sogleich an die Seitenwand, breitet sich gleichförmig daran aus und erscheint nach Verlauf von etwa 10 Minuten als eine ziemlich weiße, fast trockne Zuckerkruste, während der durch die Siebwand geschleuderte und an den Wänden des äußeren Gefäßes herabgeflossene Syrup durch eine Rinne abläuft. In einer Zentrifugalmaschine von gewöhnlicher Größe können jedes Mal 60 bis 100 Pf. Zuckermasse behandelt werden. Um die Reinigung des Zuckers von dem anhängenden Syrup noch weiter zu treiben, kann auch eine Deckung in der Zentrifugalmaschine vorgenommen werden.

b) Das Mazerationsverfahren, von Mathieu de Dombasle erfunden, besteht in einer Extraktion der in dünne Scheiben oder in etwa fingerdicke viereckige Stücke zerschnittenen Rüben durch heißes Wasser. Die durch eine mit umlaufenden Messern versehene Schneidmaschine in dünne Scheiben zerschnittenen Rüben werden nach dem Prinzip der kontinuirlichen Auslaugung wiederholentlich mit heißem Wasser extrahirt. Man bringt die Schnitte in große Fässer, deren z. B. 5 vorhanden sind. Das erste Faß wird nun mit Wasser von 70° R. gefüllt, dieses nach einer halben Stunde auf das zweite Faß, von da abermals nach einer halben Stunde auf das dritte Faß gebracht u. s. f., bis es auf

dem fünften Fasse ein spezifisches Gewicht von 5½° B. zeigt und dem Läutern unterworfen wird. Nachdem das Wasser des ersten Fasses abgelassen worden, füllt man es sofort wieder mit kochendem Wasser, läßt dieses ebenfalls eine halbe Stunde lang auf den Rübenschnitten u. s. f., bis nach fünfmaliger Extraktion der Zucker vollständig ausgezogen ist. Das Faß wird nun mit frischen Rübenschnitten gefüllt, und diese zuerst mit der aus dem fünften Fasse kommenden Flüssigkeit übergossen, so daß beim Fortgange der Arbeit die Rübenschnitte mit Zuckerlösungen von abnehmender Konzentration, aber zunehmender Temperatur, zuletzt mit siedendem reinem Wasser extrahirt werden. Das Eiweiß koagulirt hierbei theilweise innerhalb der Schnitte, und der abfließende Saft gelangt ganz klar zum Läutern, wobei er auch bedeutend viel weniger Kalk verlangt, als kalt gepreßter Rübensaft. Die ausgezogenen Rübenschnitte können noch, eben wegen des in ihnen enthaltenen Eiweißes, als sehr nahrhaftes Viehfutter dienen.

Unter den vielen Abänderungen, welche mit mehr oder weniger günstigem Erfolge versucht worden sind, verdient zunächst der von Reichenbach erfundene und von ihm in der großen Rübenzuckerfabrik zu Blansko in Mähren eingeführte eine Erwähnung. Der Apparat besteht in einem horizontalliegenden weiten Zylinder von Kupfer, welcher bis zur halben Höhe durch Scheidewände in 11 Fächer abgetheilt ist. Eine horizontale Welle geht der Länge nach durch den Zylinder und ist mit Schaufeln versehen, welche beim langsamen Umgange der Welle die in den Fächern befindlichen Rübenschnitte aufnehmen und in das nächstfolgende Fach herabgleiten lassen, so daß die an der einen Seite in den Zylinder gebrachten Schnitte allmälig durch alle Fächer hindurch wandern und am obern Ende völlig extrahirt wieder herauskommen. Ein Wasserstrom wird gleichzeitig, aber in entgegengesetzter Richtung, durch den Apparat geleitet, kommt also zuerst mit den fast erschöpften Schnitten, hierauf in der nächsten Abtheilung mit weniger vollständig extrahirten Schnitten in Berührung u. s. f., bis er zuletzt mit Rübensaft geschwängert, den Apparat verläßt. Der Zylinder wird während dem entweder durch freies Feuer oder durch Dampf äußerlich erhitzt, so daß das durchfließende Wasser schon in den ersten Abtheilungen bis nahe zum Sieden erhitzt wird; in den übrigen Fächern befindet es sich in vollem Sieden, wodurch während der Arbeit der Zylinder mit siedend heißem Dampf erfüllt ist. Das Vorhandensein dieses Dampfes ist zum Gelingen der Extraktion sehr wesentlich, indem gerade die Absicht dahin geht, die Rübenschnitte abwechselnd mit heißem Wasser und mit Dampf in Berührung zu bringen.

Da die vollständige Extraktion des Saftes aus den Rübenschnitten nur sehr langsam erfolgt und während dieser Zeit gar leicht eine Verderbniß eintritt, besonders wenn die Rüben, wie im Frühjahr, sich ohnehin in einem weniger gesunden Zustande befinden; so suchte Schützenbach die Ausziehung dadurch zu erleichtern, daß er die Rüben auf gewöhnliche Art reiben, und sodann durch kalte Mazeration ausziehen läßt. Die bedeutenden Kosten des hierzu erforderlichen Apparates, die zum beständigen Durchrühren der Massen nöthige Triebkraft, die Nothwendigkeit, die zum Viehfutter dienenden Rückstände durch Pressen zu entwässern, und die wenig vermehrte Ausbeute an Zucker scheinen diesem Ve fahren wenig Eingang verschafft zu haben.

c) Bearbeitung getrockneter Rüben. — Nach diesem von Schützenbach erfundenen Verfahren werden die mittelst einer Maschine in kleine Würfel zerschnittenen Rüben auf großen, durch direkte Feuerung erhitzten Darren gewöhnlicher Konstruktion getrocknet und später, nach beliebig langer Aufbewahrung, durch Mazeration extrahirt. Die Schwie-

rigkeit, so große Massen hinreichend schnell und vollständig zu trocknen, wurde bisher als ein unübersteigliches Hinderniß betrachtet; doch sind die Vortheile, nämlich Ersparung an Transportkosten bei bedeutender Entfernung der Rüben, so wie die Möglichkeit, mit der Fabrikation ununterbrochen das ganze Jahr hindurch fortfahren zu können, wogegen sonst nur während des Winterhalbjahres gearbeitet werden kann, während des Sommerhalbjahres aber die Fabrik geschlossen und das Arbeiterpersonal entlassen werden muß, nicht zu verkennen. Um die getrockneten Rübenschnitte zu mazeriren, befeuchtet man sie mit dünner Kalkmilch und bewirkt die Extraktion in geschlossenen Zylindern bei 70° R.; wodurch ein Saft von etwa 15° B. gewonnen wird, dessen weitere Verarbeitung auf gewöhnliche Art geschieht. Um die erschöpften kalkhaltigen Schnitte dem Vieh genießbar zu machen, ist es nöthig, sie mit verdünnter Salzsäure zu behandeln. —

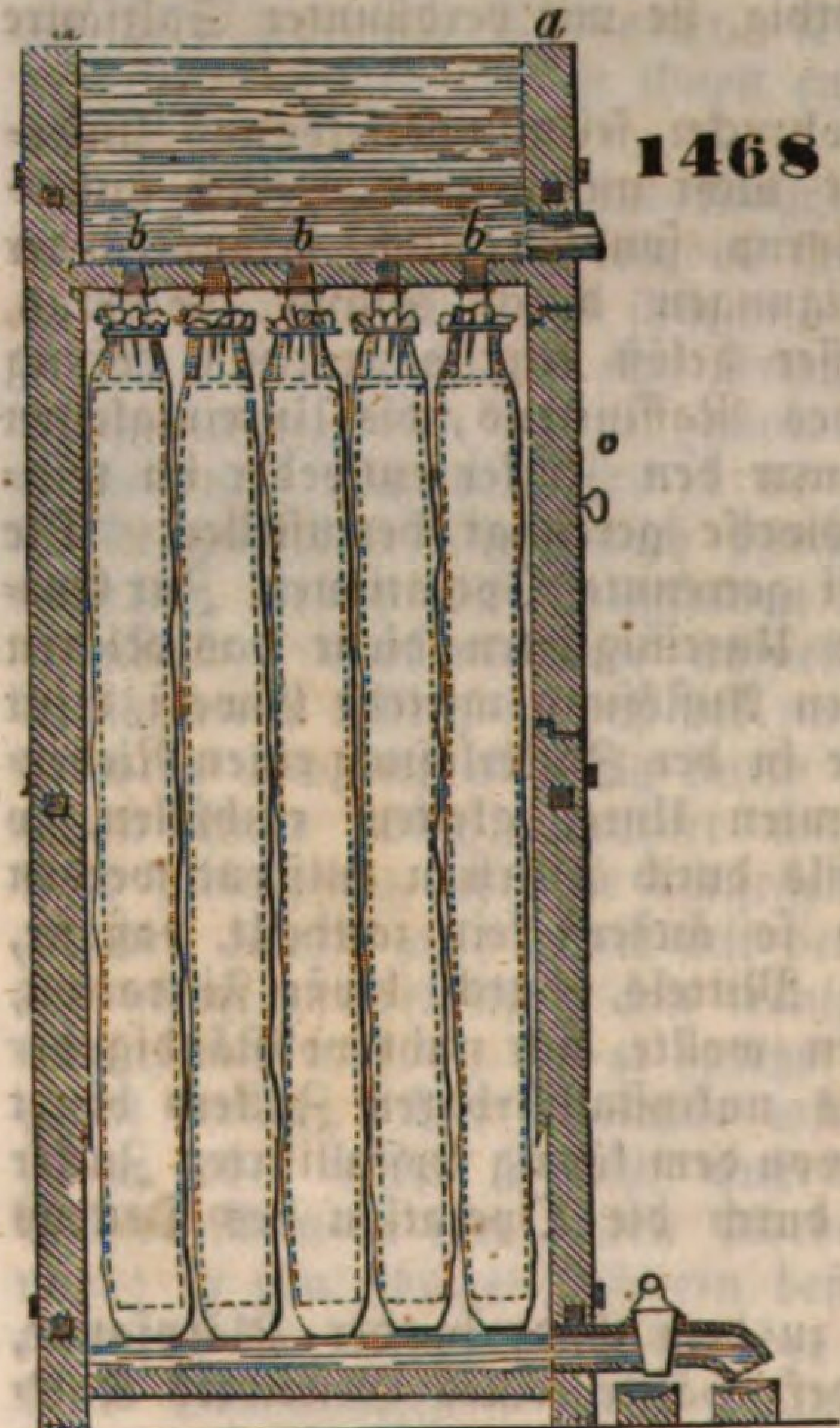
Raffinerie des Zuckers. — Der Rohzucker, sei nun derselbe aus Zuckerrohr oder aus Rüben gewonnen, enthält nicht nur gewisse, freilich außerordentlich verschiedene Mengen von Syrup, sondern auch, besonders der Kolonialzucker, mechanische Verunreinigungen durch Staub, Schmutz, Holztheile u. dgl., so daß er in Wasser gelöst eine ganz trübe Lösung bildet. Es ist demnach der Zweck des Raffinirens, die Unreinigkeiten nebst der Melasse zu entfernen, und zwar den Zucker entweder im reinsten Zustande oder doch annäherungsweise gereinigt herzustellen. Die Reinigung erfolgt durch zwei oder drei getrennte Operationen. Zur Entfernung der mechanisch beigemengten Unreinigkeiten dient das Klären der aus dem Zucker bereiteten wässrigen Auflösung mittelst Eiweiß, Blut oder anderer Zusätze, welche, indem sie in der Zuckerlösung einen Niederschlag hervorbringen, die aufgeschwemmten Unreinigkeiten einhüllen, so daß sie theils durch Abschäumen, theils durch Filtriren entfernt werden können; denn jene Unreinigkeiten sind so äußerst fein zertheilt, daß sie, ohne Anwendung eines einhüllenden Mittels, durch bloße Filtration, selbst wenn man durch Papier filtriren wollte, sich nicht vollständig beseitigen lassen. — Zur Abscheidung des unkrystallisirbaren Zuckers bietet sich kein anderes Mittel dar, als ihn von dem körnig krystallisirten Zucker gewissermaßen abzuwaschen, welches durch die Operation des Deckens geschieht.

Das Klären. — Der Zucker wird zu dem Ende in der Klärpfanne, einem großen kupfernen Kessel, mit der Hälfte seines Gewichtes Kalkwasser oder Flußwasser; da bei gesundem Rohzucker die Anwendung von Kalk nicht nur unnöthig, sondern selbst nachtheilig ist, erwärmt. Sobald die Auflösung erfolgt ist, setzt man geschlagenes Ochsenblut in dem Verhältniß von 1 Quart auf je 2 Zentner Zucker dazu. Die Flüssigkeit wird nun allmälig unter beständigem Rühren bis zum Kochen erhitzt und damit fortgefahren, bis sich aus dem koagulirten Blut eine zusammenhängende Schaumdecke gebildet hat, der Zuckersaft aber klar erscheint. Es ist hierbei ganz wesentlich, daß der Saft zur Zeit des Blutzusatzes noch nicht bis zu dem Grade erhitzt ist, bei welchem das Blut gerinnt (70° C.), weil gerade die Absicht darin besteht, den Zucker mit dem noch ungeronnenen Blut zu mischen und erst nachher es zum Gerinnen zu bringen, da es nur auf diesem Wege seinen Zweck erfüllt, die Unreinigkeit des Zuckers zu umhüllen und zu großen Flocken zu vereinigen, welche dann aufs Leichteste sich von dem Zuckersafte trennen.

In jenen Zuckersiedereien, welche sich zum Eindampfen des Saftes der Dampfapparate bedienen, welche daher mit einem Dampfkessel versehen sind, kann das Klären sehr gut durch Dampf geschehen. Auf dem Boden der Klärpfanne liegt dann ein spiralförmig gebogenes Dampfrohr,

welches aus einer Menge kleiner Löcher den Dampf austreten läßt. Die Klärpfanne hat einen doppelten Boden. In den Raum zwischen beiden Böden kann Dampf von 2 Atmosphären Spannung geleitet werden, wodurch eine zum Kochen des Zuckersaftes hinreichend starke Erhitzung erzielt wird. Durch einen Hahn nahe über dem Boden der Pfanne fließt das Klärsel in die Filtrirvorrichtung ab.

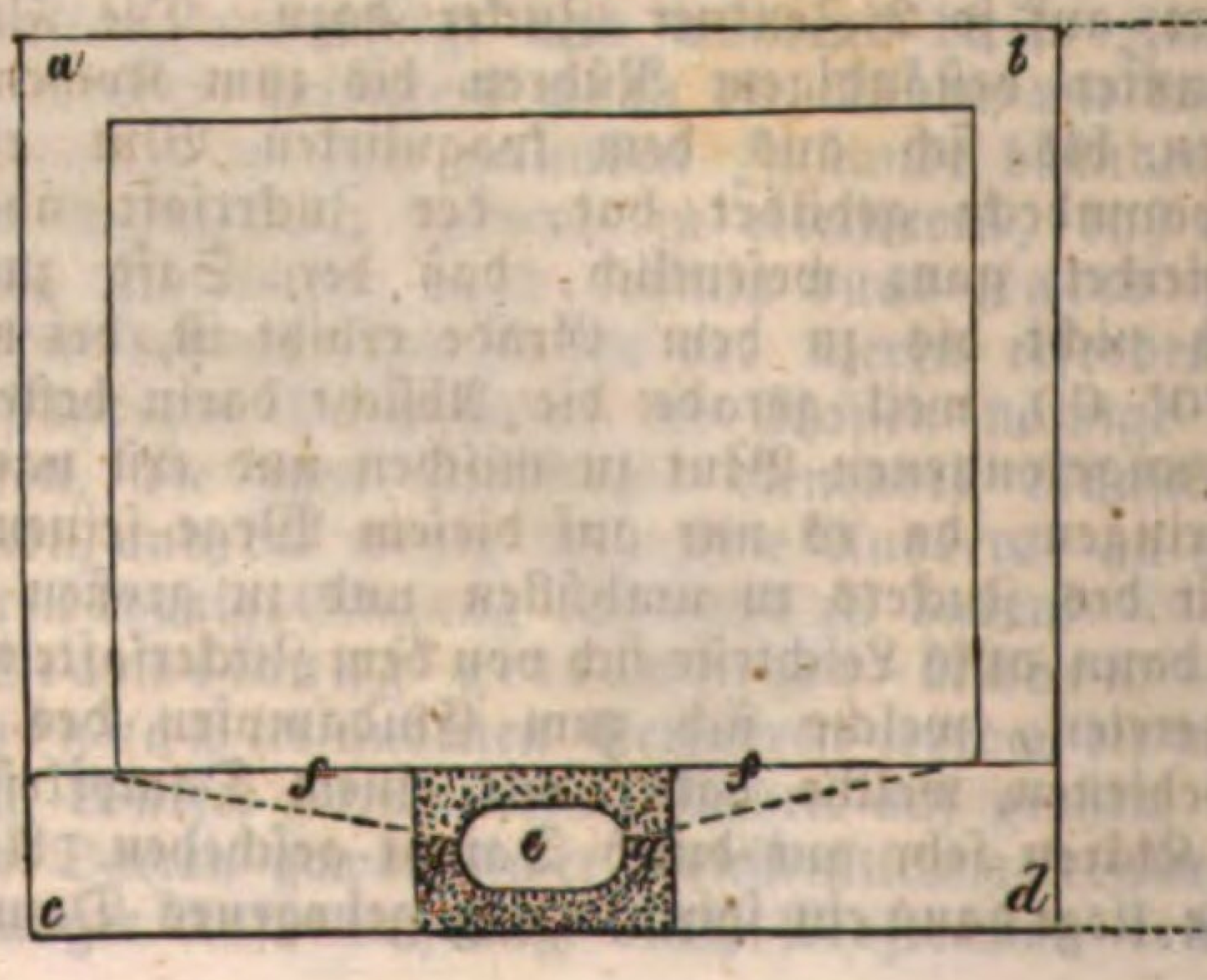
Das Filtriren. — Das früher sehr gebräuchliche Verfahren bestand in der Anwendung eines mit einem Tuche von Molton ausgekleideten Korbes, in welchen der Zucker gefüllt wurde. Die durchlaufende Flüssigkeit, das Klärsel, sammelte sich in einem darunter befindlichen Kasten, Sester, und wurde so lange auf das Seihtuch zurückgegeben, bis sie völlig klar ablief.



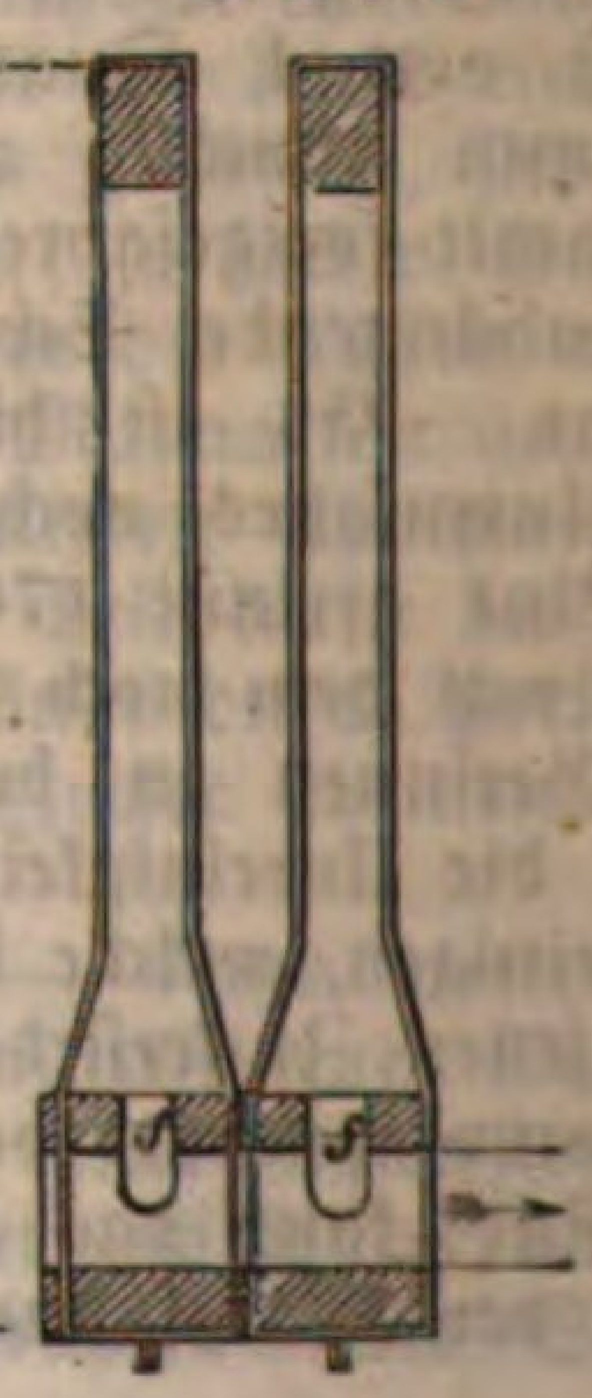
1468

Unter den neueren, weit schneller zum Ziele führenden und weniger Raum einnehmenden Filtrirvorrichtungen ist besonders das Taylor'sche Filter sehr in Aufnahme gekommen. Es besteht, wie man aus der nebenstehenden Figur 1468 ersieht, aus einem hölzernen, am besten mit Kupfer ausgefütterten Kasten a a, dessen Boden eine Anzahl Löcher enthält. In diese Löcher werden kurze Kupferröhren b b b, an deren jede ein 6 Fuß langer Schlauch oder Sack von Leinwand gebunden ist, eingeschraubt. Wird nun die Zuckerlösung in den Kasten gebracht, so füllen sich auch die Schläuche, durch welche nun, durch den hydrostatischen Druck befördert, die Filtration sehr rasch erfolgt. In der Absicht, die Filtration noch mehr zu befördern, umgibt man wohl einen jeden Sack mit einem zweiten, etwas engeren, so daß der innere mehrfache Falten zu bilden genöthigt ist. Das ganze Schlauchsystem ist ferner in einem hohen hölzernen Kasten eingeschlossen, wodurch

1469



1470



der Syrup am Abkühlen und Dickwerden gehindert ist. Eine Thür o dient zum Aus- und Einhängen der Schläuche. Man gibt das zuerst unklar ablaufende Klärsel so lange zurück, bis es völlig klar erscheint.

Ein zweites, zwar nicht ganz so einfaches, aber ungemein wirksames und leicht zu reinigendes Filtrum ist das Rahmenfilter, Fig. 1469 und 1470. Es besteht aus einer Anzahl hölzerner Rahmen a b c d, deren zwei neben einander gestellt in Fig. 1470 im Durchschnitt abgebildet sind. Das untere, breitere und zugleich dickere Stück des Rahmens enthält ein Loch e und eine bis zu diesem Loche reichende Versenkung f f in der Mitte der Holzdicke. Die Rahmen sind auf beiden Seiten mit fest angezogener Leinwand überzogen und an der Stelle des Loches mit Filzstücken g g belegt, die sich beim Zusammenstellen mehrerer Rahmen fest an einander legen, so daß sich, wie aus Fig. 1470 zu ersehen ist, ein Kanal bildet, aus welchem der filtrirte Saft abfließt. Nach dem Zusammenstellen einer größeren Anzahl dieser Rahmen in einem Kasten, der der Länge nach damit ausgefüllt werden muß, und dessen eine Wand eine mit dem Kanale korrespondirende Oeffnung enthält, gießt man den zu filtrirenden Saft in den Kasten. Er füllt die Zwischenräume h, filtrirt durch die Leinwand, gelangt so in den inneren Raum der Rahmen und fließt durch den Kanal ab. Nichts ist leichter, als ein solches Filtrum nach der Arbeit zu reinigen. Man nimmt es aus einander und reinigt die einzelnen, nur äußerlich beschmutzten Rahmen, indem man einen Dampfstrom hineinleitet und während dieser mit Gewalt durch die Poren der Leinwand dringt, die Außenseite mit Wasser besprengt.

Filtration durch Kohle; ganz in der bereits beschriebenen Art.

Eindampfen; auch von dieser theils in offenen Pfannen, theils im Vacuum-Apparat vorzunehmenden Operation ist im Früheren gehandelt.

Weitere Behandlung des eingedampften Saftes. Nachdem bereits im Vorhergehenden die einfachen Gründe dargelegt wurden, auf welchen die Scheidung des reinen Zuckers von dem Syrup beruht, sind in Betreff der Raffinerie nur noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Das Decken, welches hier in besonders großer Ausdehnung vorkommt, und gegenwärtig fast überall mit Zucker verrichtet wird, erfordert einen recht reinen und farblosen Zuckersaft, den man wohl ein besonders für diesen Zweck vorgerichtetes Kohlenfilter passiren läßt. Da durch einmaliges Decken der Zweck, den Syrup zu verdrängen, selten erreicht wird, so werden häufig zwei Deckungen angewandt, wobei dann zur ersten ein weniger weißer Zucker gebraucht wird, als zur zweiten.

Auch bei der Raffinerie kann die oben erläuterte Unterscheidung von erstem, zweitem 2c. Produkt durchgeführt werden, und es ist dann der völlig weiße Zucker, die Raffinade, als erstes; der Melis als zweites, der Lumpenzucker als drittes, der Basterzucker als viertes Produkt zu bezeichnen, von welchen immer die folgende durch wiederholtes Auflösen, Einkochen und Behandeln in den Formen, besonders durch das Decken, in die nächst höhere Stufe übergeht, während die abgelaufenen Syrupe immer wieder verkocht und auf krystallisirten Zucker verarbeitet werden. Selbst der von den Bastern ablaufende Syrup wird, nachdem er bei längerer Aufbewahrung in großen Reservoirs eine kleine Menge krystallisirten Zuckers abgesetzt hat, von demselben befreit, wobei die Zentrifugalmaschine die vortrefflichsten Dienste leistet.

Verfertigung des Kandis. Sie unterscheidet sich von der des Hutzuckers eigentlich nur durch die viel größeren Krystalle, die sich in Folge der außerordentlich langsamen Abkühlung erzeugen.

Fast allgemein werden kupferne, etwa 1½ Fuß hohe, an der oberen offenen Seite eben so weite, nach unten verjüngt zulaufende Gefäße,

Töpfe, dazu genommen, deren Wände mit vielen kleinen Löchern versehen sind. Man zieht in diese Löcher die zum Ansetzen des Kandis bestimmten Bindfäden ein, verklebt die Löcher äußerlich mit Thon, füllt die Töpfe mit Zuckerlösung, deren Konzentration nicht bis zum Körnen getrieben sein darf, und stellt sie in einer Trockenstube, Stove, deren Temperatur 32 bis 40° betragen kann, ruhig hin. Nach etwa 8 Tagen ist der Anschuß des Kandis erfolgt. Man gießt den noch vorhandenen flüssigen Zuckersaft ab, läßt den Kandis völlig austrocknen, schneidet die Bindfäden äußerlich ab und nimmt den fertigen Kandis in einem Stücke aus dem Topf.

Um weißen, gelben oder braunen Kandis zu erhalten, wählt man einen mehr oder weniger von Syrup gereinigten Zucker.

Zur Darstellung des Kandis soll sich der mittelst der Vacuumpfanne eingedampfte Zucker nicht eignen. Sollte vielleicht der Vacuumzucker, dessen Krystallisationstendenz in Folge der niederen Temperatur beim Eindampfen in ungeschmälerter Kraft erhalten wurde, eben durch die größere Krystallisationsfähigkeit geneigt sein, die Bindfäden mit einer größeren Anzahl, dafür aber auch kleinerer Krystalle zu überziehen, als dies bei anderem Zucker der Fall ist? —

Auch aus dem Safte des Zuckerahorns, der Melonen und Kürbisse kann Rohzucker gewonnen werden, doch ist diese Fabrikation weder zur Zeit wichtig, noch verspricht sie es für die Zukunft zu werden. Der Saft des Zuckerahorns, unter den drei so eben genannten Materialien wohl noch das empfehlenswertheste, gibt nur etwa $^1/_{40}$ Zucker, ist also zwei Mal ärmer, als guter Runkelrübensaft. Ein Baum liefert durchschnittlich 5 bis 6 Pfund Zucker, bildet also ein Aequivalent von etwa 100 Pfd. oder ungefähr 33 Stück Runkelrüben mittlerer Größe. Es ist daher klar, daß, wo es sich um künstliche Kultur handelt, der Boden durch den Anbau von Runkelrüben sich ungleich besser verwerthet, als wenn er mit Ahornbäumen bepflanzt wird. Dazu kommt, daß bei dem doppelt so großen Wassergehalt des Ahornsaftes auch die Fabrikationskosten sich bedeutend erhöhen. Nur in Nordamerika, wo ausgedehnte Flächen Landes mit wild wachsenden Ahornbäumen bestanden sind, bildet die Zuckergewinnung aus deren Safte einen nicht unbedeutenden Industriezweig.

Die Blüthenkolben der Kokospalme enthalten einen süßen Saft, der in Ostindien zur Zuckergewinnung benutzt wird (Palmenzucker). Indem man die Spitze derselben abschneidet, den Stumpf festbindet und mit einem Stocke klopft, um den Saft nach der verwundeten Stelle zu leiten, gewinnt man aus einer gesunden Blüthenkolbe täglich 1 bis 2 Quart Saft (Toddy genannt). Der Ausfluß dauert oft 4 bis 5 Wochen fort, und gestattet so eine bedeutende Zuckergewinnung. Ferner wird in den Aequatorialgegenden aus dem Safte der an der Küste Koromandel und besonders auf den Inseln des indischen Archipelagus üppig vegetirenden Palmenbäume, besonders der Dattelpalme, der Palmyrapalme, der Sagopalme und den saftreichen Stengeln der Neepah Zucker in beträchtlicher Menge gewonnen.

Nach den Zusammenstellungen des Dr. Stolle *) vertheilt sich die Zuckerfabrikation der ganzen Erde folgendermaßen:

---

*) Industrie-Atlas von Dr. Stolle. Berlin bei Herbig 1855.

	Zentner	Zentner
I. Rohrzucker.		
A. Aus den englischen Kolonien.		
a) von den Antillen	3,060.000	
b) Insel Mauritius	1,000.000	
c) Ostindien und Ceylon		
Export nach England 1,570.000		
" auf dem Landwege nach Persien und der Tatarei 1,400.000		
	2,970.000	7,030.000
B. Aus den spanischen Kolonien.		
a) Cuba	5,000.000	
b) Porto-Rico	1,000.000	
c) Philippinen	500.000	
Im Königreich Andalusien	150.000	
		6,650.000
C. Brasilien	—	4,000.000
D. Vereinigte Staaten von Nordamerika.		
a) Louisiana	2,624.860	
b) Texas	70.170	
c) Florida	17.410	
d) Georgia	12.730	
e) Mississippi	2.780	
f) Süd-Carolina	1.500	
g) Alabama	280	
		2,729.730
E. Holländische Kolonien.		
a) Java	1,000.000	
b) Surinam	300.000	
		1,300.000
F. Französische Kolonien.		
a) Martinique	468.134	
b) Guadeloupe	400.928	
c) Bourbon	417.868	
d) Guyana	6.410	
		1,293.340
G. Dänische Kolonien.		
a) St. Croix, b) St. Thomas	—	150.000
Rohrzucker im Exporthandel	—	23,153.070
Die einheimische Zuckerkonsumtion Ostindiens	12,000.000	
Die einheimische Konsumtion in Brasilien, in den englischen, spanischen, holländischen, französischen und dänischen Kolonien, in China, Meriko, Central-Amerika, Venezuela, Haiti, Aegypten, Syrien, Madagaskar, Mozambique, Zanzibar, Benguela ꝛc. . . .	6,000.000	
		18,000.000
Demnach beträgt das ganze alljährlich produzirte Quantum Rohrzucker durchschnittlich .	—	41,153.070

	Zentner	Zentner
II. Ahornzucker.		
A. Vereinigte Staaten von Nordamerika.		
a) New-York	100.481	
b) Ohio	63.634	
c) Vermont	46.479	
d) Indiana	37.278	
e) Pennsylvania	22.658	
f) New-Hampshire	11.624	
g) Virginia	15.418	
h) Kentuky	13.778	
i) Michigan	13.298	
	324.648	
Dazu noch in Maine, Massachusets, Connecticut, Maryland, Tennessee, Illinois, Jova, Missuri, Wisconsin, zusammen	20.309	
Totalbetrag	344.957	
B. Canada	60.000	404.957
III. Palmzucker.		
Ostindien, Siam, Sumatra, Ceylon, Java .	—	2,000.000
IV. Rübenzucker.		
A. Frankreich in 333 Fabriken	1,327,221	
B. Zollverein „ 237 „	1,219.320	
C. Rußland „ 360 „	300.000	
D. Oesterreich „ 171 „	240.000	
E. Belgien „ 40 „	142.876	
F. Polen „ 42 „	60.000	
G. Großbritannien 2 „	7.000	
Summa 1185 Fabriken		3,296.417
Gesammtsumme	—	46,854.444

An der gesammten Zuckerproduktion zu 100 gesetzt, betheiligen sich demnach:

Rohrzucker	mit 87,7	Proz.
Rübenzucker	„ 7,3	„
Palmenzucker	„ 4,2	„
Ahornzucker	„ 0,8	„
	100,0	Proz

Darstellung des Stärke- oder Traubenzuckers. — Das Stärkemehl, sowohl das der Getreidearten als der Kartoffeln, besitzt die interessante Eigenschaft, durch Digestion mit verdünnten unorganischen Säuren, besonders Schwefelsäure, so wie durch Einwirkung des Diastas (m. s. diesen Artikel) in Traubenzucker überzugehen.

Um diesen Prozeß im Kleinen auszuführen, bringt man eine Mischung von 40 Gewichtstheilen Wasser und 1 Th. Schwefelsäure in einer Schale zum Sieden und trägt nach und nach 10 Th. reine Kartoffelstärke, mit wenigem Wasser angerührt, ein. Sie löst sich in kurzer Zeit auf und in Zeit von etwa $^1/_2$ Stunde ist die Zuckerbildung erfolgt, welches man daran erkennt, daß eine Probe der Lösung, mit Spiritus vermischt, keinen Niederschlag von Dextrin mehr gibt. Man sättigt nun mit Kreide, filtrirt durch Kohle und dampft so weit ein, daß das Gewicht der Flüssigkeit 28 bis 30 Gewichtstheile beträgt. In einer offenen Schale hingestellt, kommt die sehr süß schmeckende, obwohl nicht fadenziehende Lösung bald zum Krystallisiren.

Zur Fabrikation des Stärkezuckers im Großen bedient man sich des folgenden Verfahrens. In einem 5 Fuß im Durchmesser haltenden, 3 Fuß tiefen Kessel von starkem Walzblei, dessen Boden, um sich nicht herabzusenken, in der Mitte durch eine gußeiserne Scheibe unterstützt sein muß, bringt man 2000 Pfund Wasser zum Kochen und setzt demselben 20 Pfund Schwefelsäure, mit 40 Pfd. Wasser verdünnt zu. Wenn sich die Flüssigkeit in recht lebhaftem Kochen befindet, wird sie mittelst einer hölzernen Krücke in kreisende Bewegung gebracht, und nun durch einen zweiten Arbeiter nach und nach, in kleinen Portionen von etwa 1 Pfund, 800 Pfd. Stärke hinzugegeben. Statt dieses portionenweisen Hinzugebens der trocknen Stärke ist es zweckmäßiger, sie mit Wasser zur rahmartigen Konsistenz anzurühren und durch einen Trichter in einem dünnen Strahle in das siedende angesäuerte Wasser einfließen zu lassen; nur muß dieses so langsam geschehen, daß die siedende Flüssigkeit nie eine schleimige Konsistenz annimmt. Nachdem sämmtliche Stärke hinzugebracht worden, fährt man noch etwa 10 Minuten lang mit dem Kochen fort. Die Flüssigkeit muß nun beinahe durchsichtig und ganz dünnflüssig sein, ohne die geringsten Klümpchen zu enthalten. Man nimmt dann das Feuer unter dem Kessel hinweg, und beginnt sofort mit dem Zusatz von gepulverter Kreide, von welcher etwa 20 Pfund erfordert werden; bis die Flüssigkeit nicht im Entferntesten mehr das Lackmuspapier röthet. Die neutralisirte Flüssigkeit bleibt zum Absatz des schwefelsauren Kalkes etwa eine halbe Stunde lang in Ruhe stehen, und wird sodann durch ein Kohlenfiltrum gelassen. Das S. 712 beschriebene, zur Rübenzuckerfabrikation bestimmte Dumont'sche Kohlenfiltrum leistet auch beim Klären des Stärkesyrups vortreffliche Dienste. Zum Eindampfen bedient man sich am besten einer Kipp-Pfanne. Man dampft die Flüssigkeit bis zur Hälfte ihres Volumens ab und gibt sie zum Behuf der Klärung in einen bleiernen Kessel. Ist sie hier bis auf 80° C. abgekühlt, so setzt man fein pulverisirte Beinkohle (etwa 40 Pfund) hinzu, rührt damit einige Minuten lang durch, rührt darauf 4 Quart mit 60 Quart Wasser abgeschlagenes Blut hinein, und erhitzt zum Kochen. Die Flüssigkeit wird von dem in Gestalt großer flockiger Klumpen in ihr schwimmenden Niederschlage durch Filtriren getrennt, wobei das S. 732 beschriebene Taylor'sche Filtrum sehr gute Dienste leistet. Es ist indessen, wenn dem obigen Rathschlage nach die erste Filtration durch ein Dumont'sches Filtrum erfolgte, der Syrup nach dem Eindampfen so rein und klar, daß die letztbeschriebene Klärung füglich unterbleiben kann. Wünscht man nun, den Stärkesyrup im flüssigen Zustande zu behalten, was gewöhn-

lich der Fall ist, so dampft man schließlich bis auf 30° B. ein. Soll jedoch der Zucker im festen Zustande dargestellt werden, so treibt man die Abdampfung bis zu einem spezifischen Gewicht von 36° B., und überläßt ihn in flachen hölzernen Bütten der Krystallisation, die in 2 bis 3 Tagen beendigt ist, worauf man den noch vorhandenen flüssigen Syrup abgießt, den Zucker aber trocknet. Man bedient sich des Stärkesyrups theils zur Fälschung des gewöhnlichen Rohrzuckersyrups, theils (in Burgund und anderen Gegenden Frankreichs) als Zusatz zu zuckerarmen Traubensäften, um den Alkoholgehalt des Weines zu vermehren. Auf ein Faß von 200 Quart können 10 bis 20 Pfund Stärkesyrup kommen.

Bereitung des Stärkezuckers mit Malz (Malzzucker). — Gäbe es ein leicht ausführbares Mittel, das in dem Malz enthaltene Diastas isolirt und in reinem Zustande darzustellen, so würde sich dasselbe zur Darstellung von Stärkezucker vorzüglich eignen. Zur Zeit kann hierzu nur die durch Ausziehen von geschrotenem Malz mit Wasser gewonnene diastashaltige Flüssigkeit angewendet werden, oder man bedient sich geradezu des Malzes.

Man kocht sehr reines Kartoffelstärkmehl mit Wasser zu einem konsistenten Kleister, setzt ⅛ vom Gewicht der Stärke geschrotenes Gerstenluftmalz hinzu, wodurch die Flüssigkeit in sehr kurzer Zeit vollkommen dünnflüssig wird, und erhält sie in einem bedeckten Bottige zwei bis drei Stunden lang bei 70° C. Die Zuckerbildung ist nun erfolgt und die Flüssigkeit von angenehm süßem Geschmack. Man klärt sie mit Kohle und Blut und dampft sie bis auf 30° B. ein.

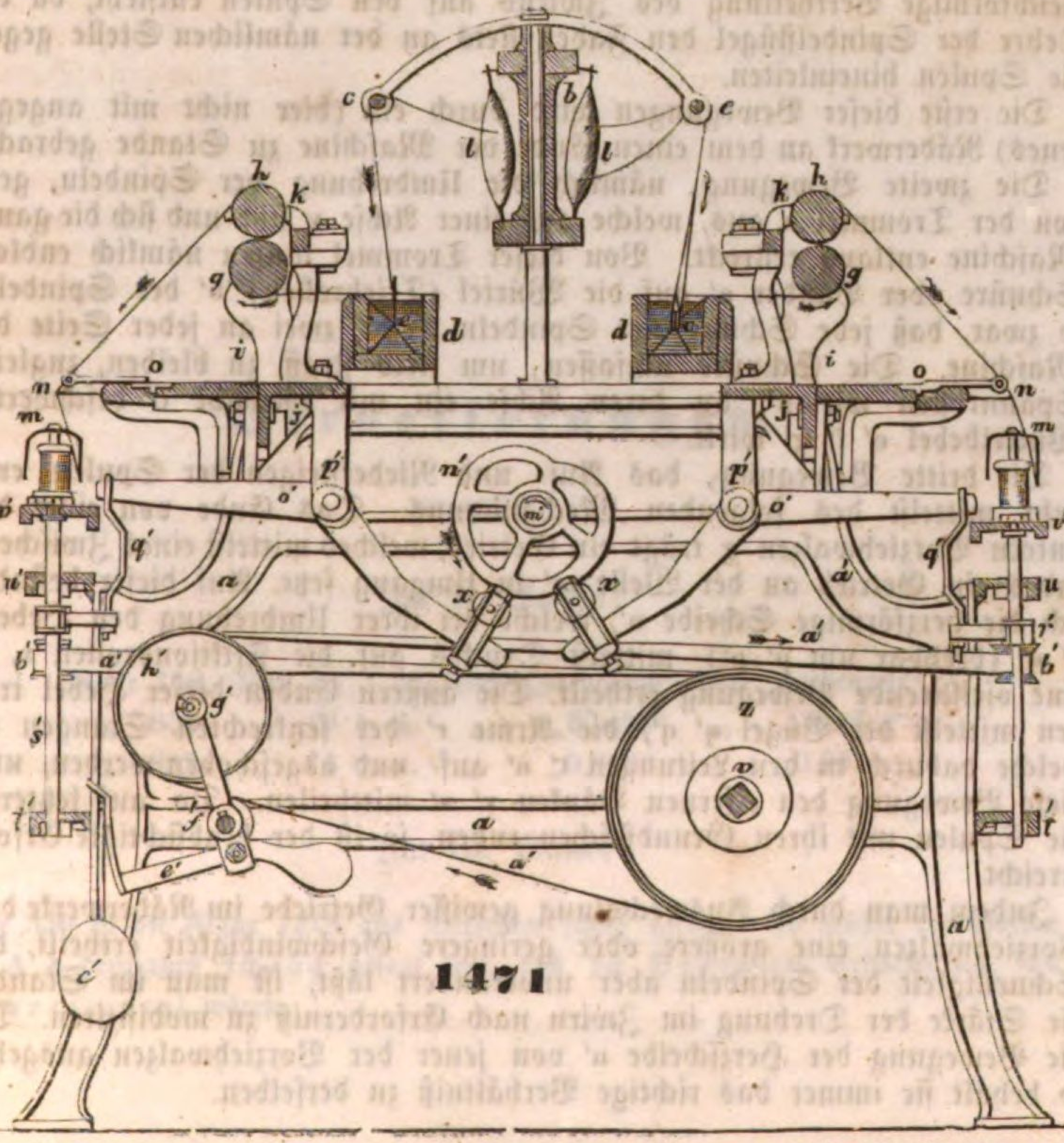
Der so erhaltene Malzsyrup besitzt einen nicht unangenehmen malzartigen Geschmack, der inzwischen bei Anwendung eines Kohlenfiltrums einer fast reinen Süße Platz macht, wogegen der mit Schwefelsäure bereitete Stärkezucker durch das in den Hüllen der Stärkekörnchen enthaltene Oel einen, freilich auch durch Anwendung vieler Kohle sich verlierenden, Nebengeschmack besitzt.

Zunderschwamm, s. Feuerschwamm.

Zündhölzer, s. Feuerzeug.

Zündhütchen, s. Gewehr, Bd. II. S. 82.

Zwirn. Das Zusammendrehen (Zwirnen) zweier oder mehrerer Garnfäden aus Leinen, Baumwolle oder Wolle, wodurch die verschiedenen, hauptsächlich zum Nähen, Stricken ꝛc. dienenden Arten von Zwirn erzeugt werden, geschieht mittelst Zwirnmaschinen, welche im Allgemeinen der Konstruktion nach viel Aehnlichkeit mit der Water-Spinnmaschine (s. Baumwollspinnerei) darbieten. Fig. 1471 stellt eine solche Maschine im senkrechten Querdurchschnitte dar. a ist das starke gußeiserne Gestell; b der Rahmen, worin die mit einfachem Garn gefüllten Spindeln oder Spulen l l, in zwei langen Reihen längs der Maschine aufgestellt werden, so daß sie leicht die durch das allmälige Herabziehen des Fadens bewirkte Drehung um ihre Achse annehmen können; c c sind runde Glasstäbe, über welche die Garnfäden herablaufen; d d längliche, schmale, mit Blei ausgefütterte Tröge voll Wasser, um die hindurch gehenden Fäden zu befeuchten, damit sie leichter die Zwirnung annehmen. Dieses Benetzen findet bei der Verfertigung von Leinenzwirn immer, bei Baumwollzwirn seltener, bei Wollenzwirn niemals Statt. Je zwei oder überhaupt so viel Garnfäden, als durch das Zwirnen vereinigt werden sollen, gehen gemeinschaftlich durch eines der Drahtöhre, welche im Innern



1471

der Tröge bei e e angebracht sind, und werden auf diese Weise unter dem Wasser gehalten. g h sind die Vorziehwalzen, durch welche die Fäden mit gleichmäßiger Geschwindigkeit herausgeführt und den Spindeln überliefert werden. Die unteren Walzen sind von Eisen oder Messing, die oberen von Buchsbaumholz mit eisernen Achsen. j i k sind die Gestelle der Walzen. Die Unterwalzen g bilden auf jeder Seite eine zusammenhängende Reihe durch die ganze Länge der Maschine hin, und werden als Ganzes durch das Räderwerk umgedreht; die Oberwalzen h sind abgesondert, für jeden Zwirnfaden eine, aufgelegt. Beim Hervortreten aus dem Wassertroge (oder, wenn dieser mangelt, direkt von den Glasstangen c her) gehen die Fäden zuerst unter der Walze g hervor, vorn an derselben herauf, zwischen g und h durch, endlich oben über h wieder nach vorne. Durch diese Umschlingung wird ein regelmäßiges Vorziehen erreicht und das Rutschen der Fäden verhindert. Auf die Spindeln m gelangen die Fäden durch die metallenen Leitöhre n n, welche sich an Platten o o befinden; letztere können an Scharnieren in die Höhe geklappt werden, damit man beim Abnehmen der vollgewordenen Spulen von den Spindeln den nöthigen freien Raum gewinnt.

Drei verschiedene, aber gleichzeitige Bewegungen kommen bei dieser Maschine in Betrachtung: 1. die Umdrehung der Vorziehwalzen, oder eigentlich nur der unteren Walzen g (da die Oberwalzen blos vermöge Friktion mitgehen; 2. die Umdrehung der Spindeln m; 3. die auf- und absteigende Schiebung der Spulen an den Spindeln, wodurch die

gleichförmige Vertheilung des Zwirns auf den Spulen entsteht, da die Oehre der Spindelflügel den Faden stets an der nämlichen Stelle gegen die Spulen hineinleiten.

Die erste dieser Bewegungen wird durch ein (hier nicht mit angegebenes) Räderwerk an dem einen Ende der Maschine zu Stande gebracht.

Die zweite Bewegung, nämlich die Umdrehung der Spindeln, geht von der Trommel z aus, welche auf einer Achse v sitzt und sich die ganze Maschine entlang erstreckt. Von dieser Trommel laufen nämlich endlose Schnüre oder Bänder a′ auf die Würtel (Triebrollen) b′ der Spindeln, so zwar, daß jede Schnur vier Spindeln treibt, zwei an jeder Seite der Maschine. Die Schnüre umfassen, um stets straff zu bleiben, zugleich Spannrollen wie h′, an deren Achse ein mit Gewicht c′ beschwerter Winkelhebel e′ f′ g′ wirkt.

Die dritte Bewegung, das Auf- und Niedersteigen der Spulen, entsteht mittelst des folgenden Mechanismus. Das Ende von einer der untern Vorziehwalzen g trägt ein Getrieb, welches mittelst eines Zwischenrades ein Getrieb an der Welle m′ in Umgang setzt. Auf dieser befindet sich die herzförmige Scheibe n′, welche bei ihrer Umdrehung den Hebeln o′ o′ (drehbar um p′ p′) mittelst Druckes auf die Friktionsrollen x, x eine oscillirende Bewegung ertheilt. Die äußern Enden dieser Hebel tragen mittelst der Bügel q′ q′, die Arme r′ der senkrechten Stangen s′, welche dadurch in den Leitungen t′ u′ auf- und abgeschoben werden, und diese Bewegung den eisernen Bänken v′ v′ mittheilen. Da auf letzteren die Spulen mit ihren Grundflächen ruhen, so ist der beabsichtigte Erfolg erreicht.

Indem man durch Auswechslung gewisser Getriebe im Räderwerke den Vorziehwalzen eine größere oder geringere Geschwindigkeit ertheilt, die Schnelligkeit der Spindeln aber unverändert läßt, ist man im Stande, die Stärke der Drehung im Zwirn nach Erforderniß zu modifiziren. Da die Bewegung der Herzscheibe n′ von jener der Vorziehwalzen ausgeht, so behält sie immer das richtige Verhältniß zu derselben.

Verbesserungen.

Im II. Bande:

Seite	768,	Zeile 10,	lese man	„verbrannt“	statt	„verbrnant“
„	830,	„ 10 v. u.	„	„Wachs“	„	„Wasser“
„	832,	„ 14 v. u.	„	„0,870“	„	„0,70“

Im III. Bande:

Seite 330 ist die Figur 1218 aus Versehen schief gesetzt. Es müßte der Balken A A dermaßen schräg gelegt sein, daß die Böden der Behälter a a, a a horizontal wären.

Bücher für Herz und Scherz

von

Eduard Pokorny.

5 Bände.

Erster Band: Die humoristische Hausapotheke. — Zweiter Band: Harfe und Leierkasten. (Ernste und scherzhafte Gedichte.) — Dritter Band: Die lustige Bildermappe. — Vierter Band: Dunkel und Dämmerung aus dem Gemüthsleben. — Fünfter Band: Bunter Spielkram.

Preis 4 fl. CM. oder Pr. C. Rthlr. 2. 15 Sgr.

Die hier angekündigten fünf Bände sind ein wahres Magazin des Humors, eine unerschöpflich sprudelnde Quelle der muntersten Laune, ein reicher Born der Aufheiterung für Jeden, dem es Bedürfniß ist, sich durch Scherz und Spaß über düstere Stimmungen hinwegzuschwingen. Selbst in den ernsteren Aufsätzen Pokorny's, in den Gedichten voll tiefster Gemüthlichkeit, verläugnet sich nie seine immer lebendig pulsirende humoristische Ader. Dabei haben diese Bücher auch den Vorzug, daß sie jedem Alter und Geschlecht in die Hände gegeben werden können.

Heeren, Dr. Friedrich. Der elektrische Telegraph.

Eine leichtfaßliche Belehrung über das Wesen und die verschiedenen Arten des elektrischen Telegraphen, über die Erregung, Leitung und Geschwindigkeit des elektrischen Stromes, so wie über die Einleitung der telegraphischen Korrespondenz. Mit 23 erklärenden Holzschnitten. Preis 18 kr. C. M. oder 6 Sgr.

Ein besonderer Abdruck aus dem technischen Wörterbuche von Karmarsch und Heeren.

Šumavský J. Franta. Taschenwörterbuch der böhmischen und deutschen Sprache.

Deutsch-böhmischer Theil. — Díl německo-český.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Preis 1 fl. 30 kr. C. M. oder Rthlr. 1. 10 Sgr.

Böhmisch-deutscher Theil. — Díl česko-německý. Preis 1 fl. 54 kr. C. M. oder Rthlr. 1. 15 Sgr.